

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400
Facsimile: (703) 836-2787

Attorney Docket No.: 103689.01

Date: February 4, 2000

jc688 U.S. PTO
09/497482

02/04/00

BOX PATENT APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CONTINUING APPLICATION TRANSMITTAL
RULE 1.53(b)

Sir:

Transmitted herewith for filing under 37 C.F.R. §1.53(b) is a

☐ Continuation ☐ Divisional ☒ Continuation-in-Part

application of prior pending Application No. 09/342,512, filed June 29, 1999.

For (Title): DIGITAL CAMERA, STORAGE MEDIUM FOR IMAGE SIGNAL PROCESSING,
CARRIER WAVE AND ELECTRONIC CAMERA

By (Inventors): Masahiro SUZUKI (Inzai-shi, Japan); Michihiro TAMUNE (Yokohama-shi, Japan);
Zhe-Hong CHEN (Tokyo, Japan); Masahiro JUEN (Yokohama-shi, Japan) and Yutaka
TSUDA (Kawasaki-shi, Japan)

1. ☐ A Declaration and Power of Attorney is attached. The attached Declaration and Power of Attorney is:
- ☐ a. A copy of the Declaration and Power of Attorney from the parent application. (Used with the same or fewer inventors and (a) a copy of the prior application or (b) a revised, reformatted or edited version of the prior application that does not contain new matter.)
- ☐ b. A new Declaration and Power of Attorney. (Used with the same, fewer or additional inventors and (a) a copy of the prior application, (b) a revised, reformatted or edited version of the prior application that does not contain new matter, or (c) a new specification.)
2. ☒ The filing fee is calculated below:

CLAIMS IN THE APPLICATION AFTER ENTRY OF
ANY PRELIMINARY AMENDMENT NOTED BELOW

FOR:	NO. FILED	NO. EXTRA
BASIC FEE		
TOTAL CLAIMS	39 - 20	= *19
INDEP CLAIMS	14 - 3	= *11
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS PRESENTED		

* If the difference is less than zero, enter "0".

SMALL ENTITY

RATE	FEE
	\$ 345
x 9 =	\$
x 39 =	\$
+130 =	\$
TOTAL	\$

OTHER THAN A
SMALL ENTITY

RATE	FEE
	\$ 690
x 18	\$ 342
x 78	\$ 858
+260	\$ 0
TOTAL	\$1,890

3. ☒ Check No. 106190 in the amount of \$1,890.00 to cover the filing fee is attached. The Commissioner is hereby authorized to charge any other fees that may be required to complete this filing, or to credit any overpayment, to Deposit Account No. 15-0461. Two duplicate copies of this sheet are attached.
4. ☐ Cancel claims _____ of the application before calculating the filing fee. At least one independent claim is retained for filing purposes.

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION

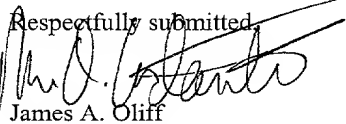
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

5. ☐ Amend the specification by inserting before the first line the sentence:
--This is a ☐ Continuation ☐ Division ☐ Continuation-in-Part of Application No. _____ filed _____,
which in turn is a _____. The entire disclosure of the prior application(s) is hereby incorporated by
reference herein in its entirety.--
6. ☒ Formal drawings (Figs. 1-21) are attached.
7. ☒ Priority of foreign applications No. 10-183918 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183919 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183920 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183921 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-237321 filed August 24, 1998 in Japan and No. 11-213299 filed July 28, 1999 in Japan is claimed under 35 U.S.C. § 119 and/or § 365(b).
- ☒ The certified copies of foreign applications No. 10-183918, 10-183919, 10-183920, 10-183921 and 10-237321 were filed in Application No. 09/342,512 on August 17, 1999.
- ☒ A certified copy of foreign application 11-213299 is filed herewith.
8. ☐ Priority of U.S. Provisional Application(s) No. _____ filed _____ is claimed under 35 U.S.C. § 119.
- ☐ Amend the specification by inserting before the first line the sentence:
--This nonprovisional application claims the benefit of U.S. Provisional Application(s) No. _____ filed _____.--
9. ☒ The prior application is assigned of record to Nikon Corporation recorded at Reel 10170, Frame 0816.
10. ☐ This application is filed by fewer than all the inventors named in the prior application (37 C.F.R. § 1.53(b)(1)). Delete the following inventor(s) named in the prior application:

11. ☐ A Preliminary Amendment is attached. Claims added by this Amendment are properly numbered consecutively beginning with the number next following the highest numbered claim in the application.
12. ☐ An Information Disclosure Statement is attached.
13. ☐ Small entity status:
☐ a. A small entity statement is attached.
☐ b. A small entity statement was filed in the parent application and such status is still proper and desired.
☐ c. Small entity status is no longer claimed.
14. ☐ Other: _____
15. ☒ The power of attorney in the application is to James A. Oliff, Registration No. 27,075, William P. Berridge, Registration No. 30,024, Kirk M. Hudson, Registration No. 27,562, Thomas J. Pardini, Registration No. 30,411, Edward P. Walker, Registration No. 31,450, Robert A. Miller, Registration No. 32,771, Mario A. Costantino, Registration No. 33,565, Caroline D. Dennison, Registration No. 34,494, and/or Stephen J. Roe, Registration No. 34,463.
☐ a. The power appears in the attached Declaration and Power of Attorney.
☐ b. Since the power does not appear in the attached Declaration and Power of Attorney, a substitute Power of Attorney is also attached.
16. ☒ Address all future communications to:

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

JAO:MAC/ccs

FIG. 1

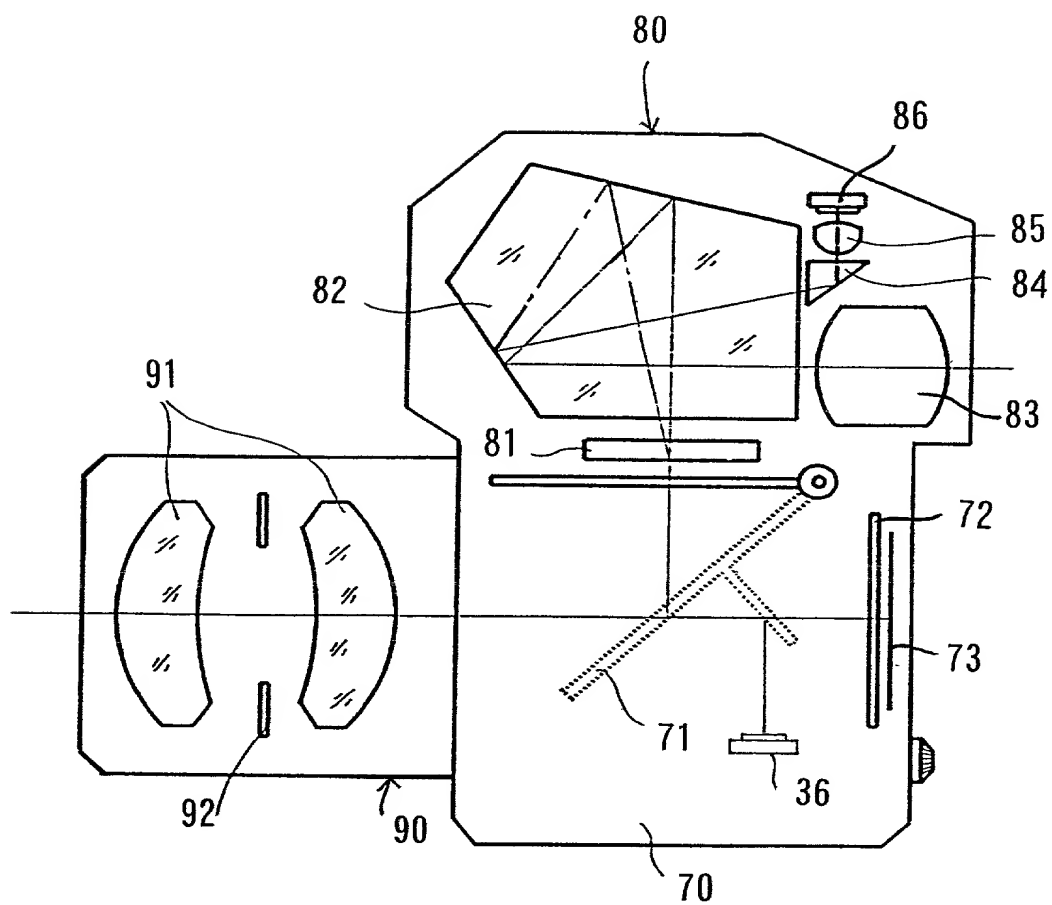


FIG. 2

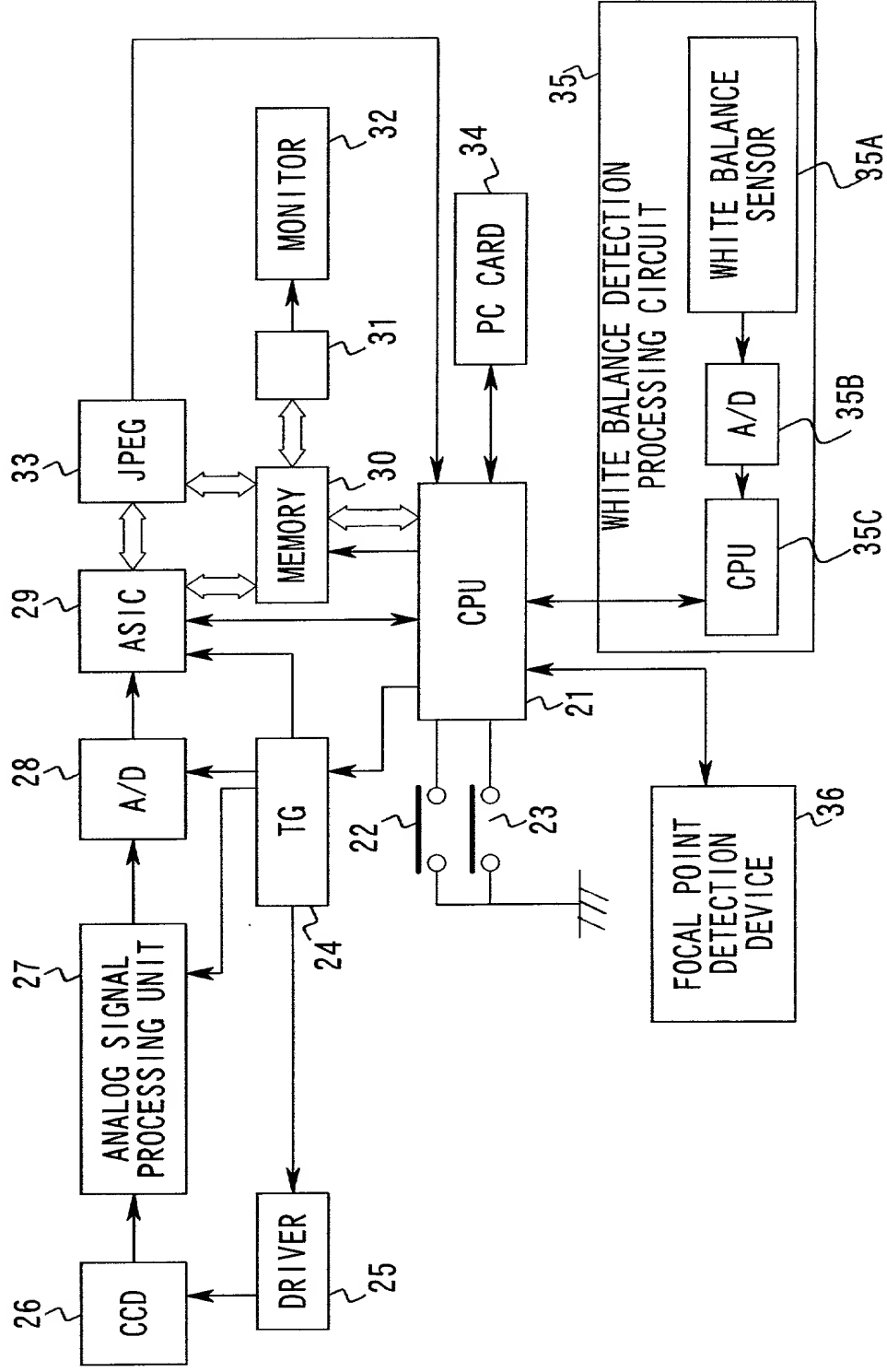


FIG. 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	· ·
2	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	· ·
3	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	· ·
4	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	· ·
5	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	· ·
6	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	· ·
7	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	· ·
8	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	· ·
9	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	· ·
10	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	· ·

ADD PIXEL DATA IN SHADED AREAS

001020 26126100

FIG. 6

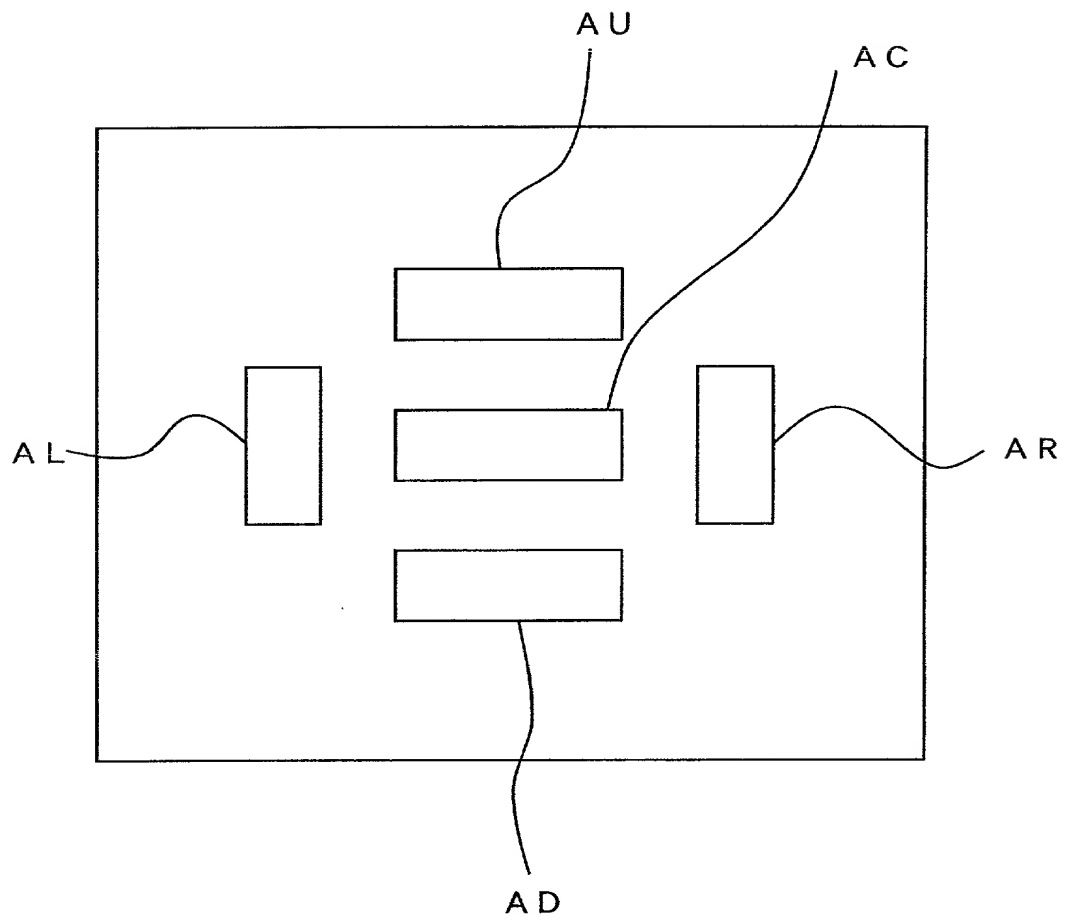
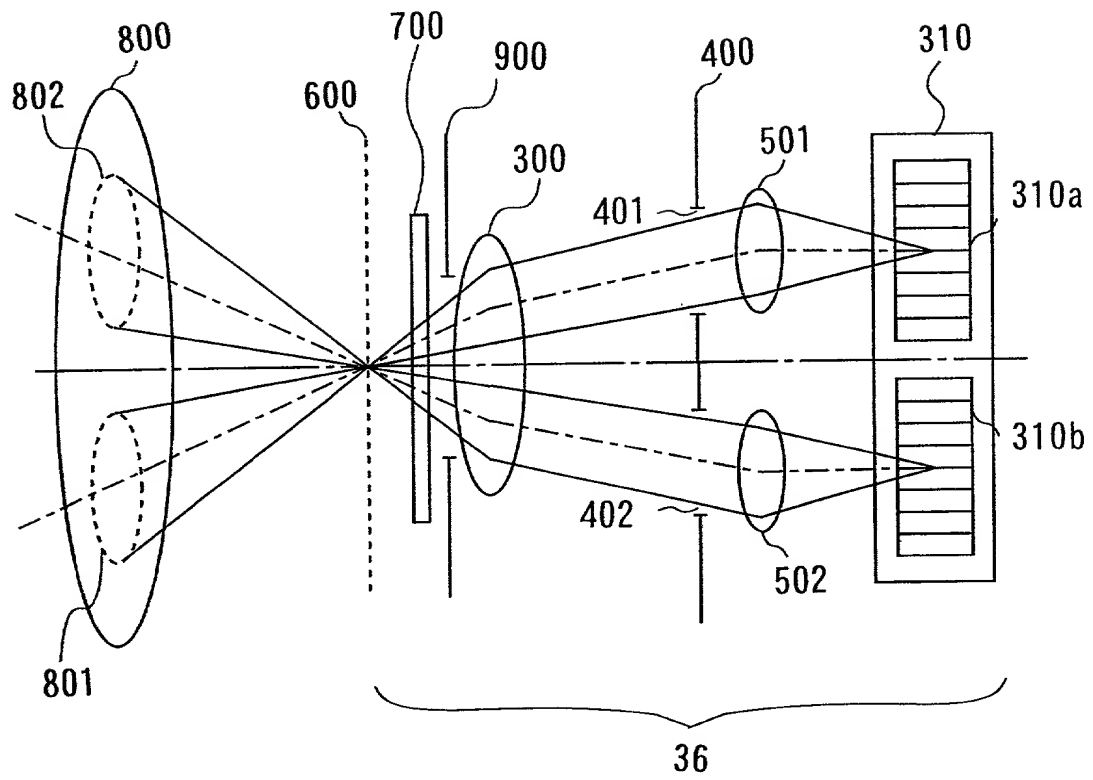


FIG. 7



001020 26126100

FIG. 8A

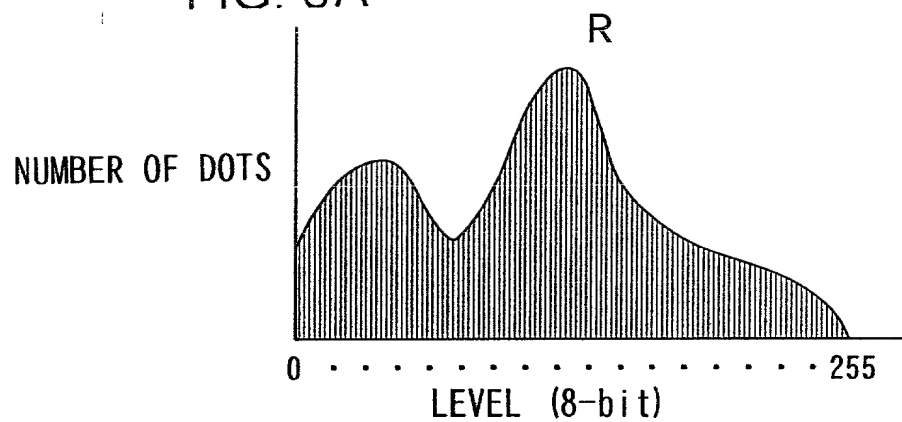


FIG. 8B

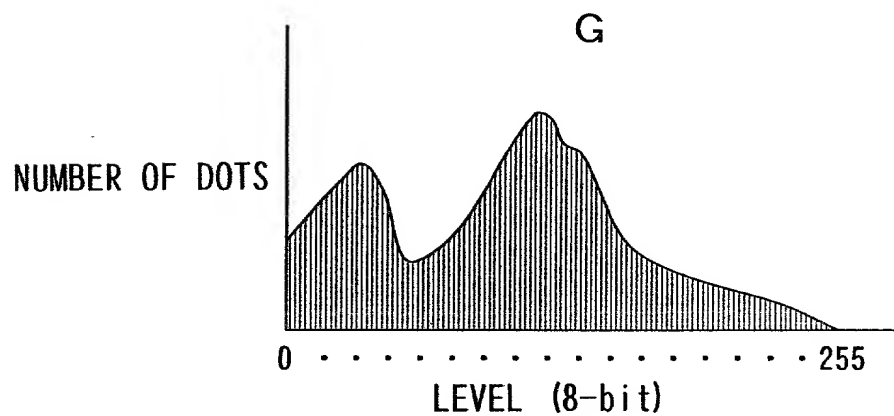


FIG. 8C

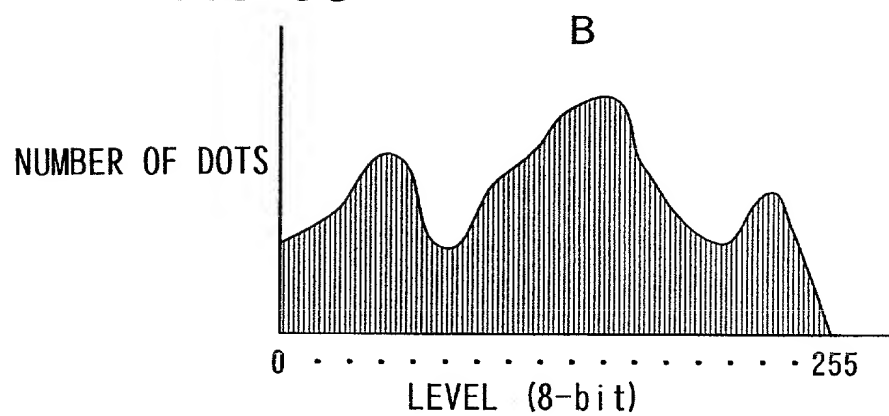


FIG. 9

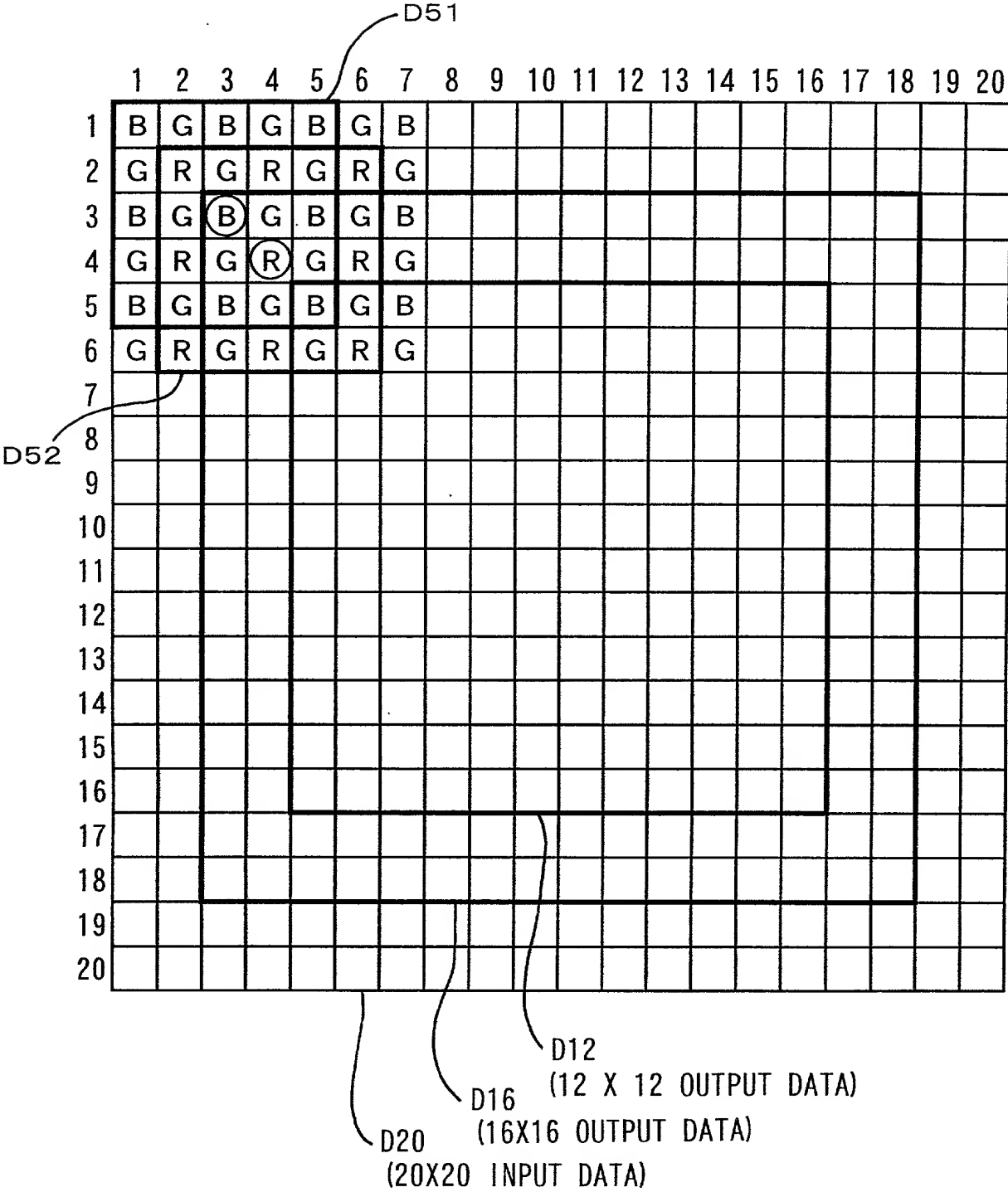
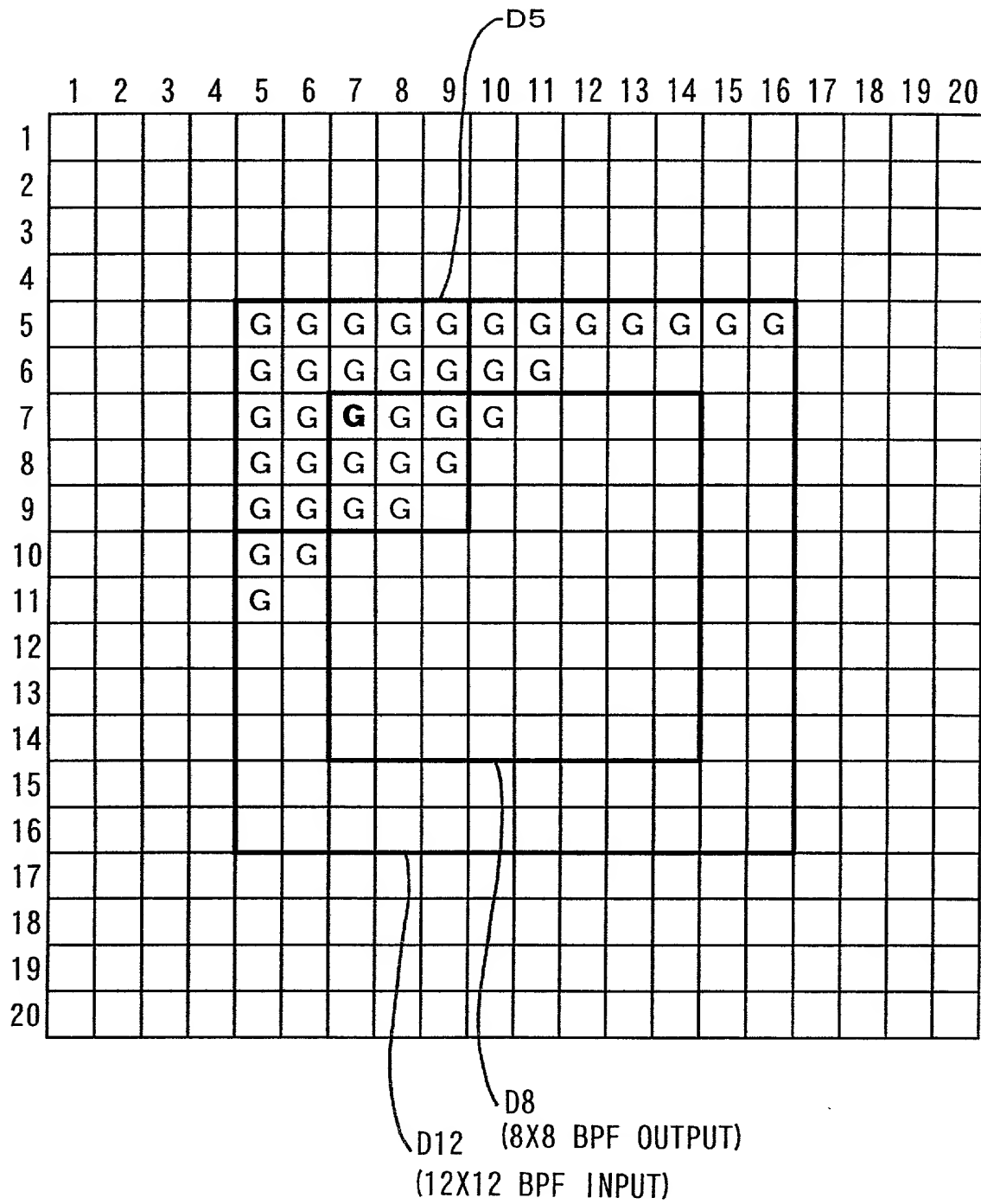


FIG. 10



001020 26120100

FIG. 11

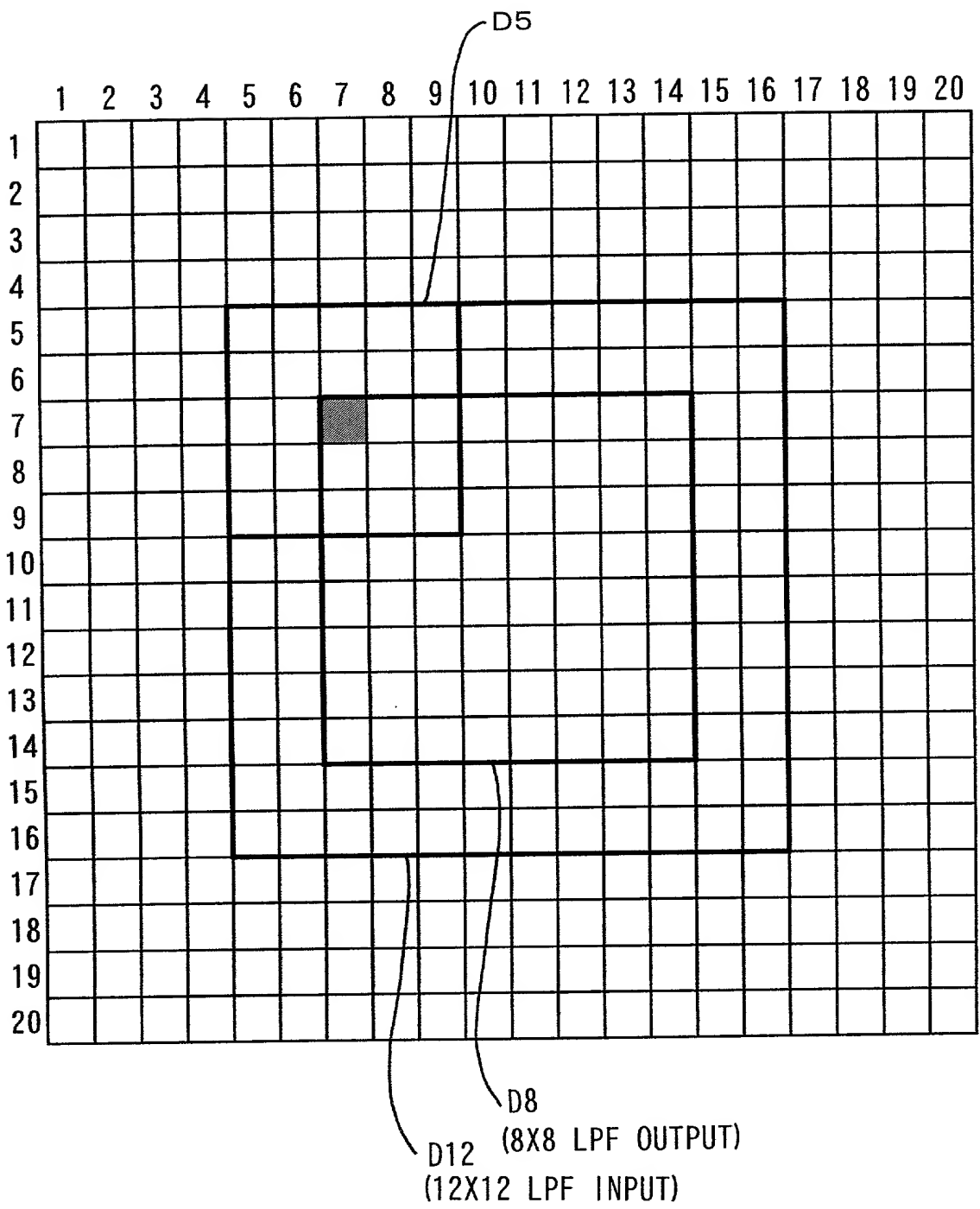


FIG. 12

	1	2	3	...	16
1	B	G	B	.	
2	G	R	G	.	
3	B	G	B	.	
...	
16	.	.	.	.

D16-1

	1	2	3	...	16
1	G	G	G	.	
2	G	G	G	.	
3	G	G	G	.	
...	
16	.	.	.	.

D16-2

	1	2	3	...	16
1	B-G	0	B-G	.	
2	0	0	0	.	
3	B-G	0	B-G	.	
...	
16	.	.	.	.

D16-4

	1	2	3	...	16
1	B-G	0	B-G	.	
2	0	R-G	0	.	
3	B-G	0	B-G	.	
...	
16	.	.	.	.

D16-3

R, B
SEPA-
RATION

	1	2	3	...	16
1	0	0	0	.	
2	0	R-G	0	.	
3	0	0	0	.	
...	
16	.	.	.	.

D16-5

FIG. 13

$R-G(i-2, j-2)$	0	$R-G(i, j-2)$	0	$R-G(i+2, j-2)$
0	0	0	0	0
$R-G(i-2, j)$	0	$R-G(i, j)$	0	$R-G(i+2, j)$
0	0	0	0	0
$R-G(i-2, j+2)$	0	$R-G(i, j+2)$	0	$R-G(i+2, j+2)$

001020 20120100

FIG. 14

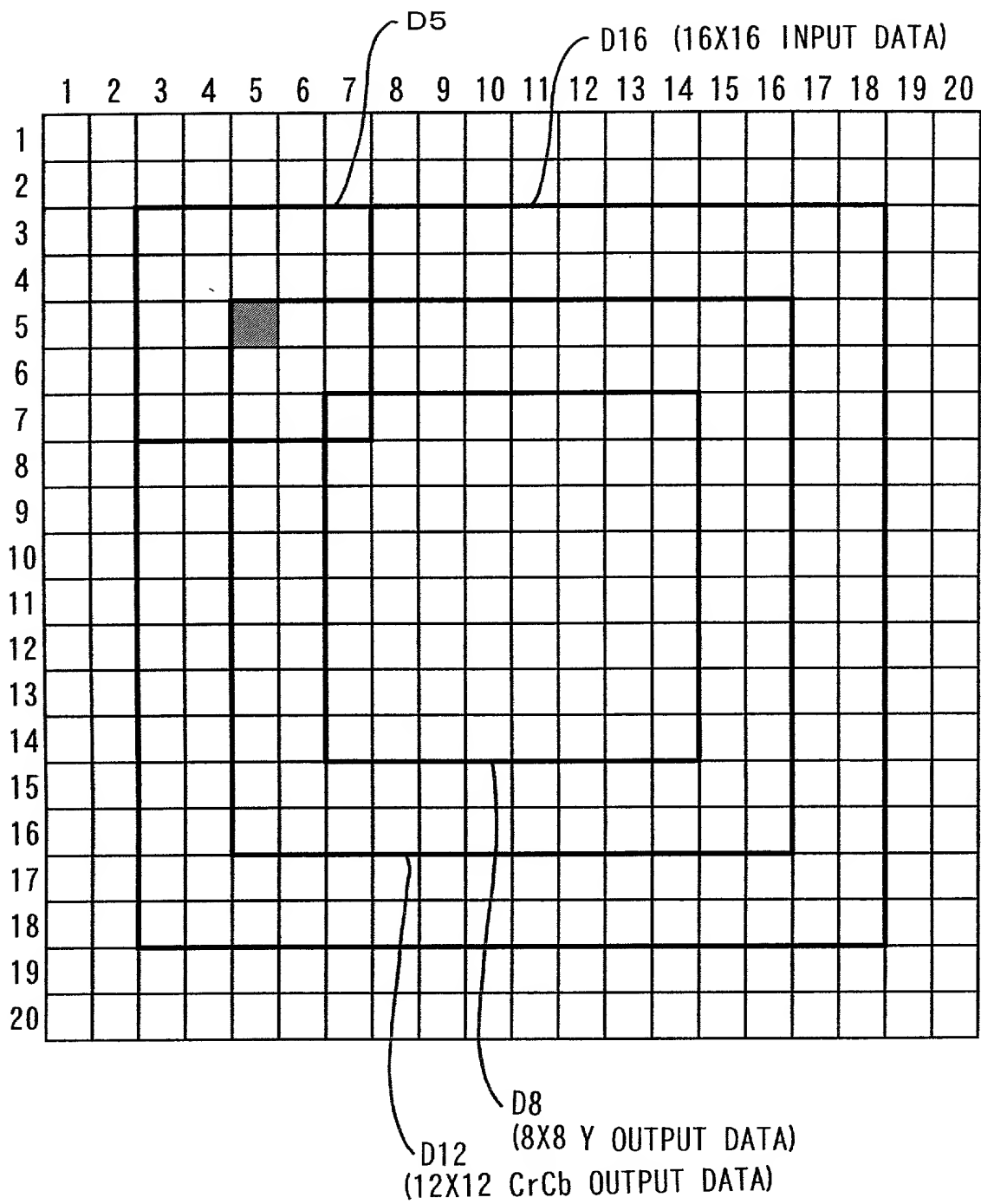
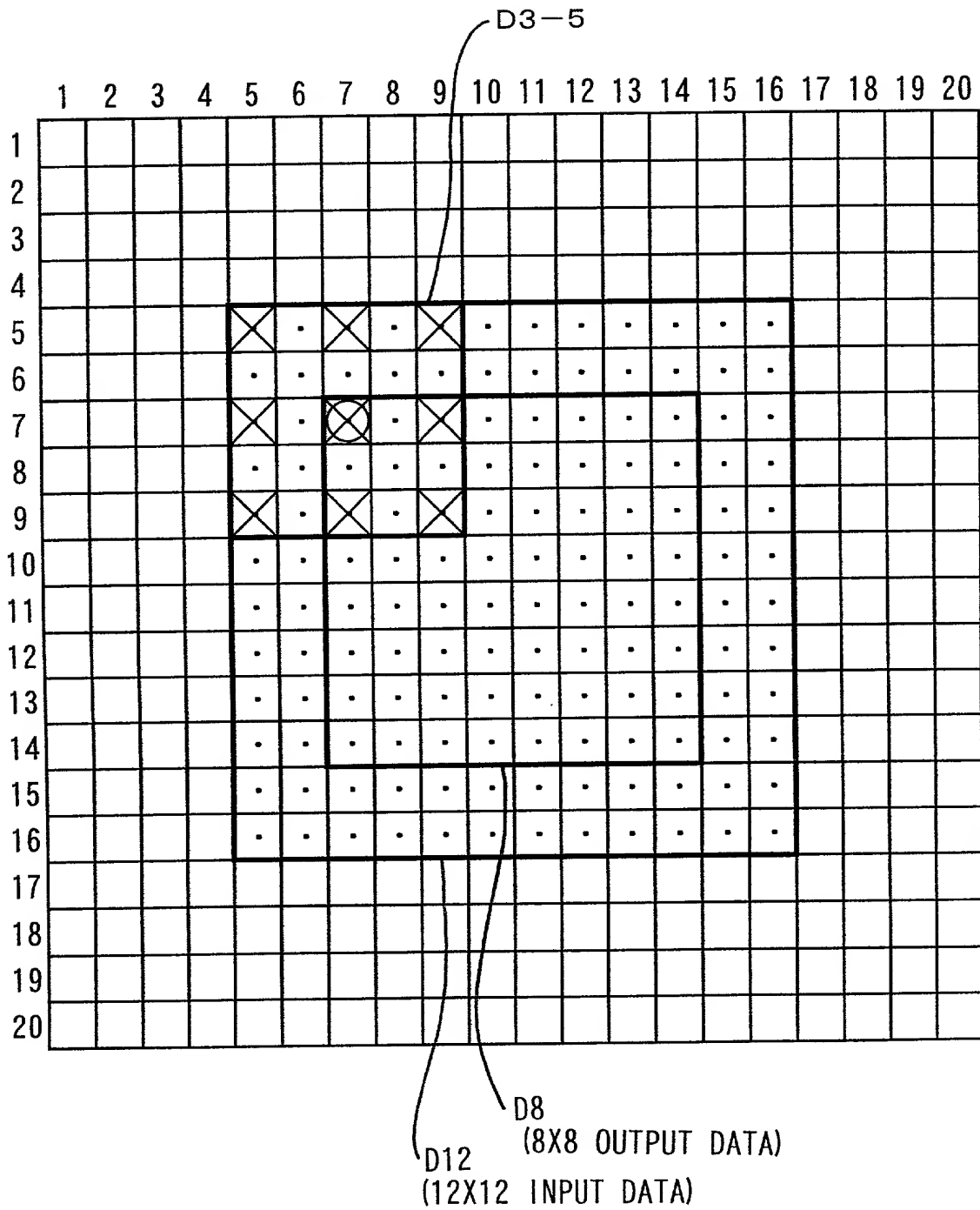


FIG. 15



001020 28120100

FIG. 16

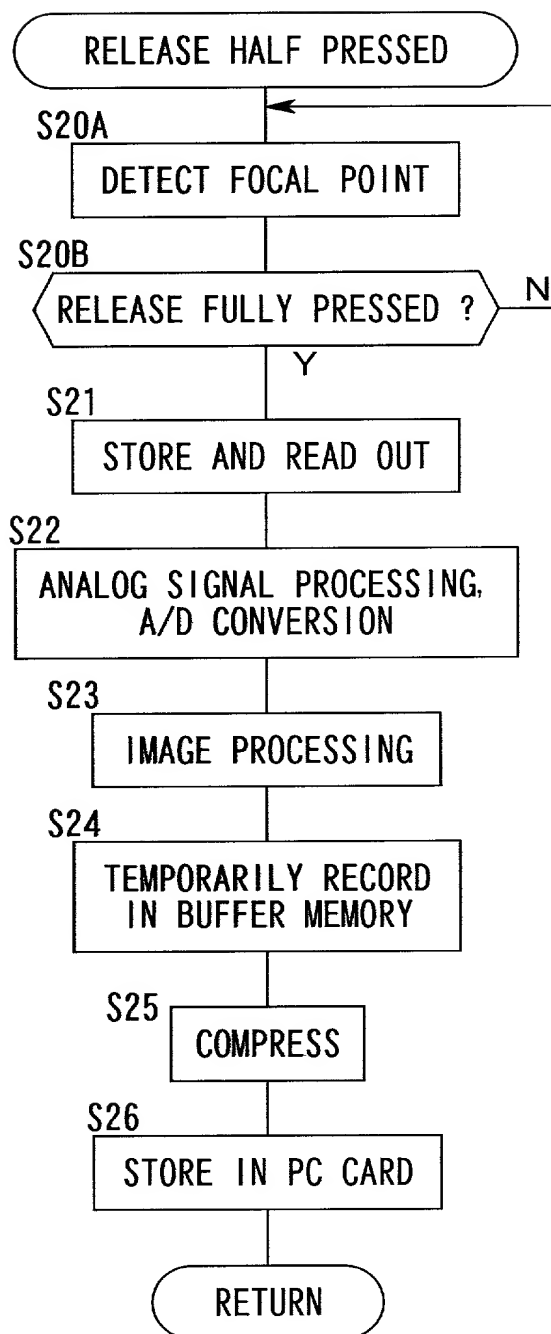


FIG. 17

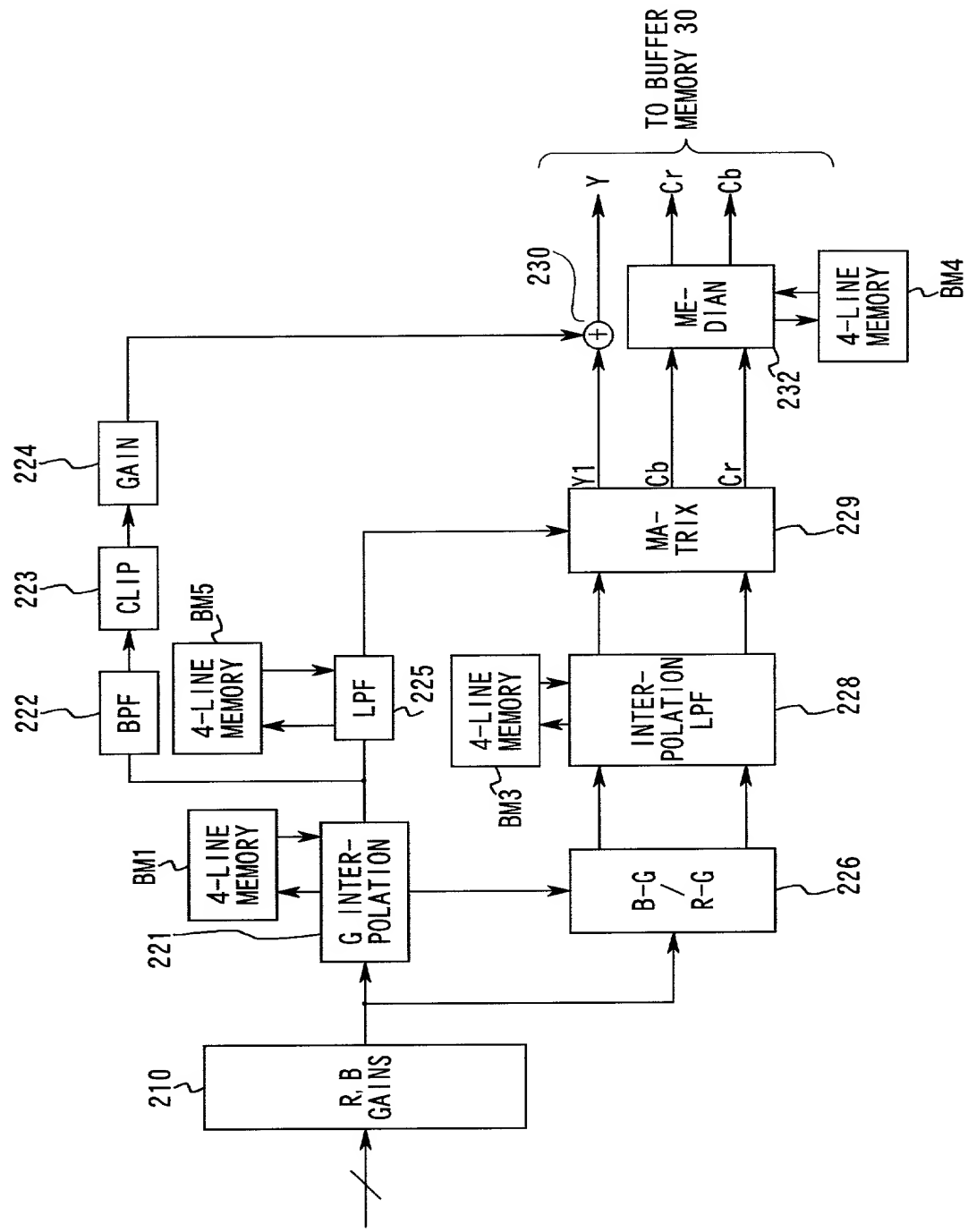


FIG. 18

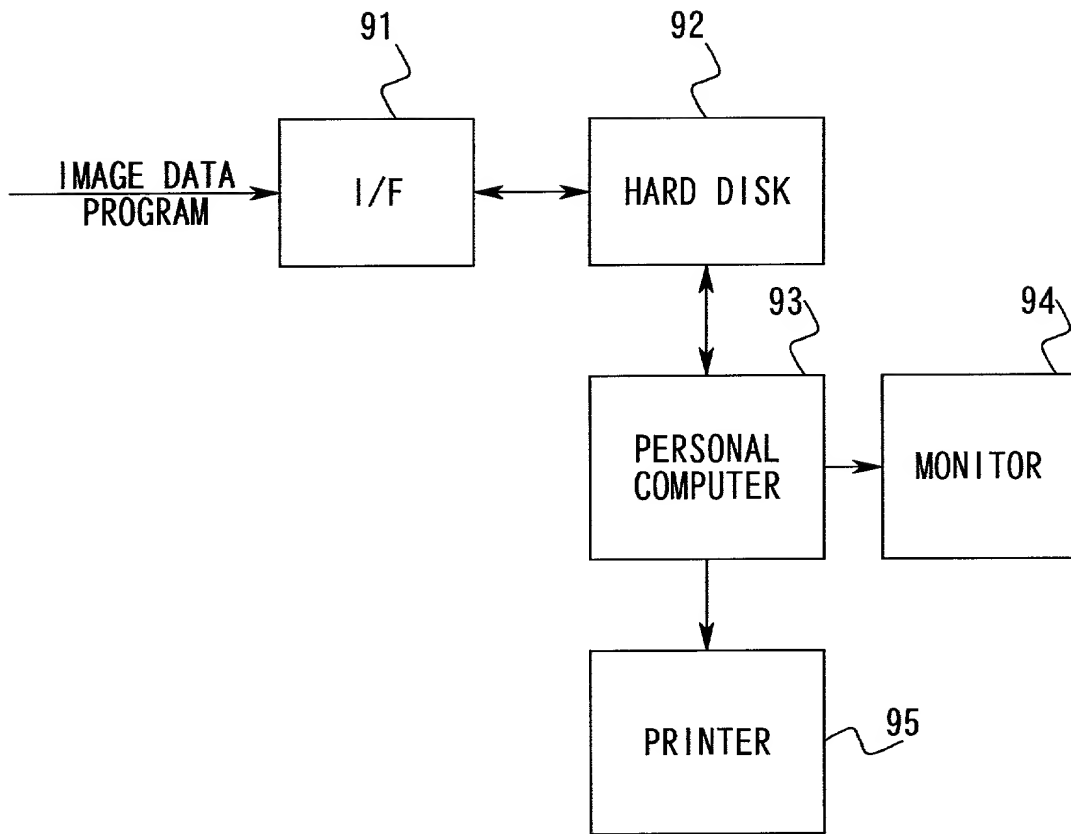


FIG. 19

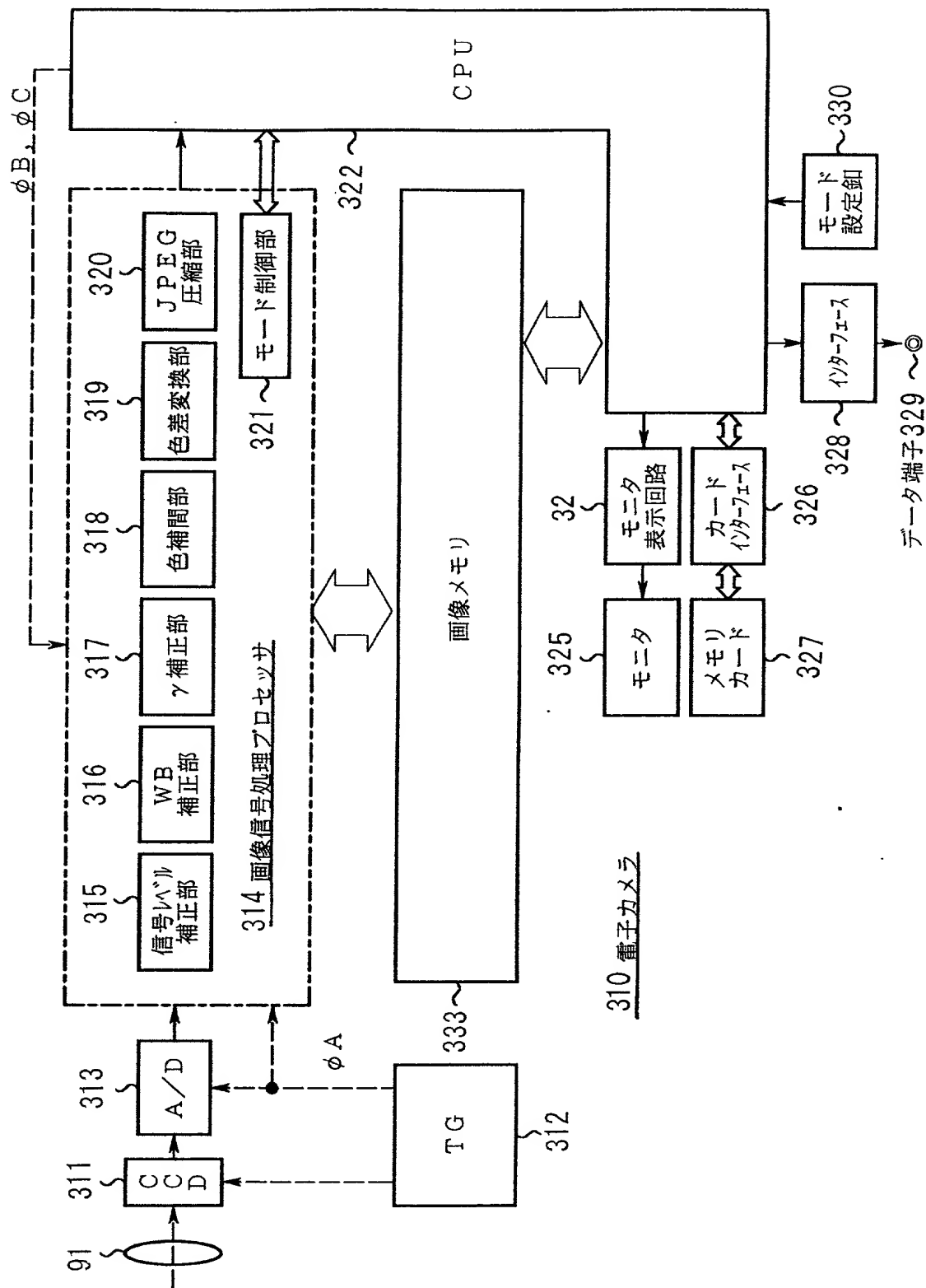


FIG. 20

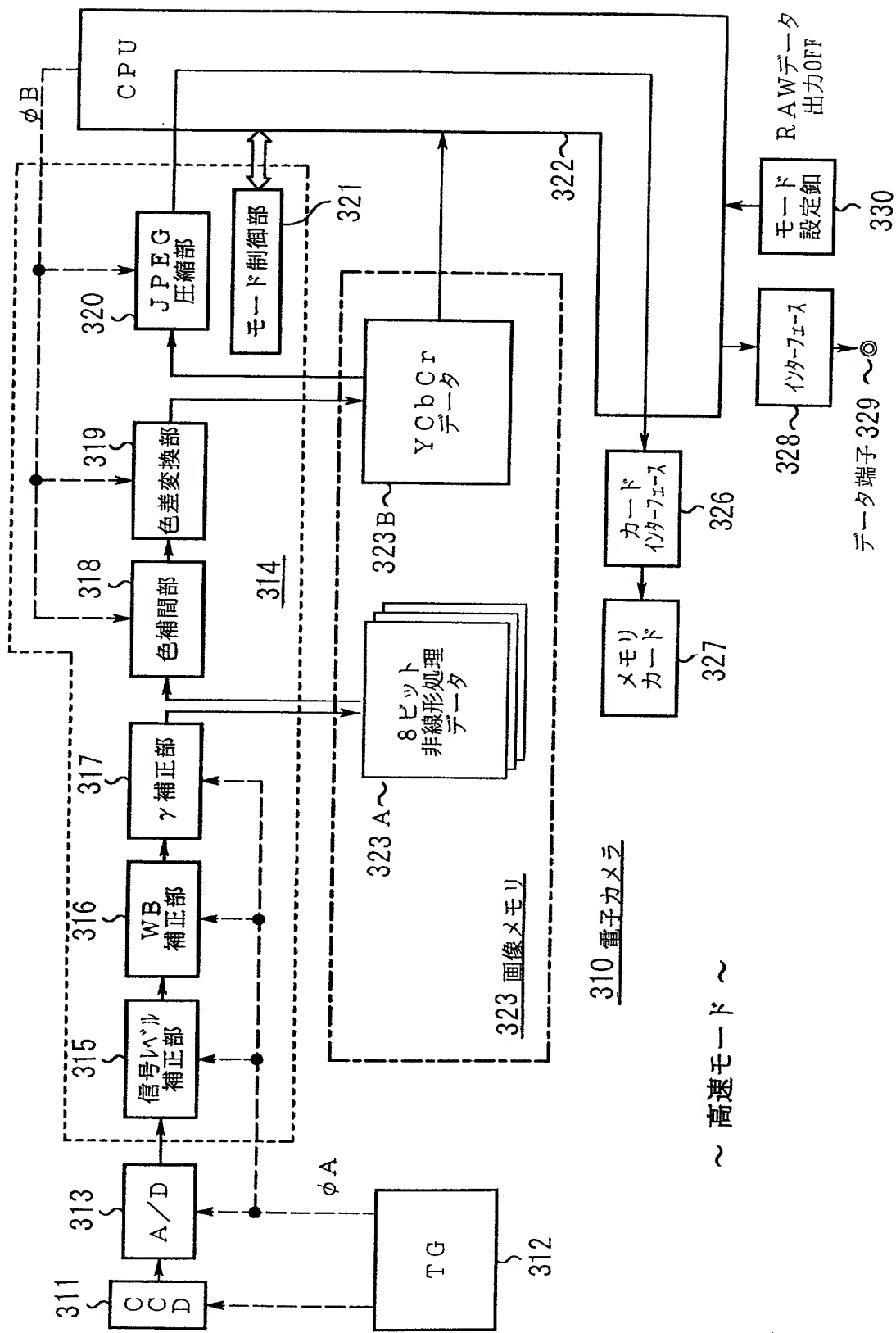
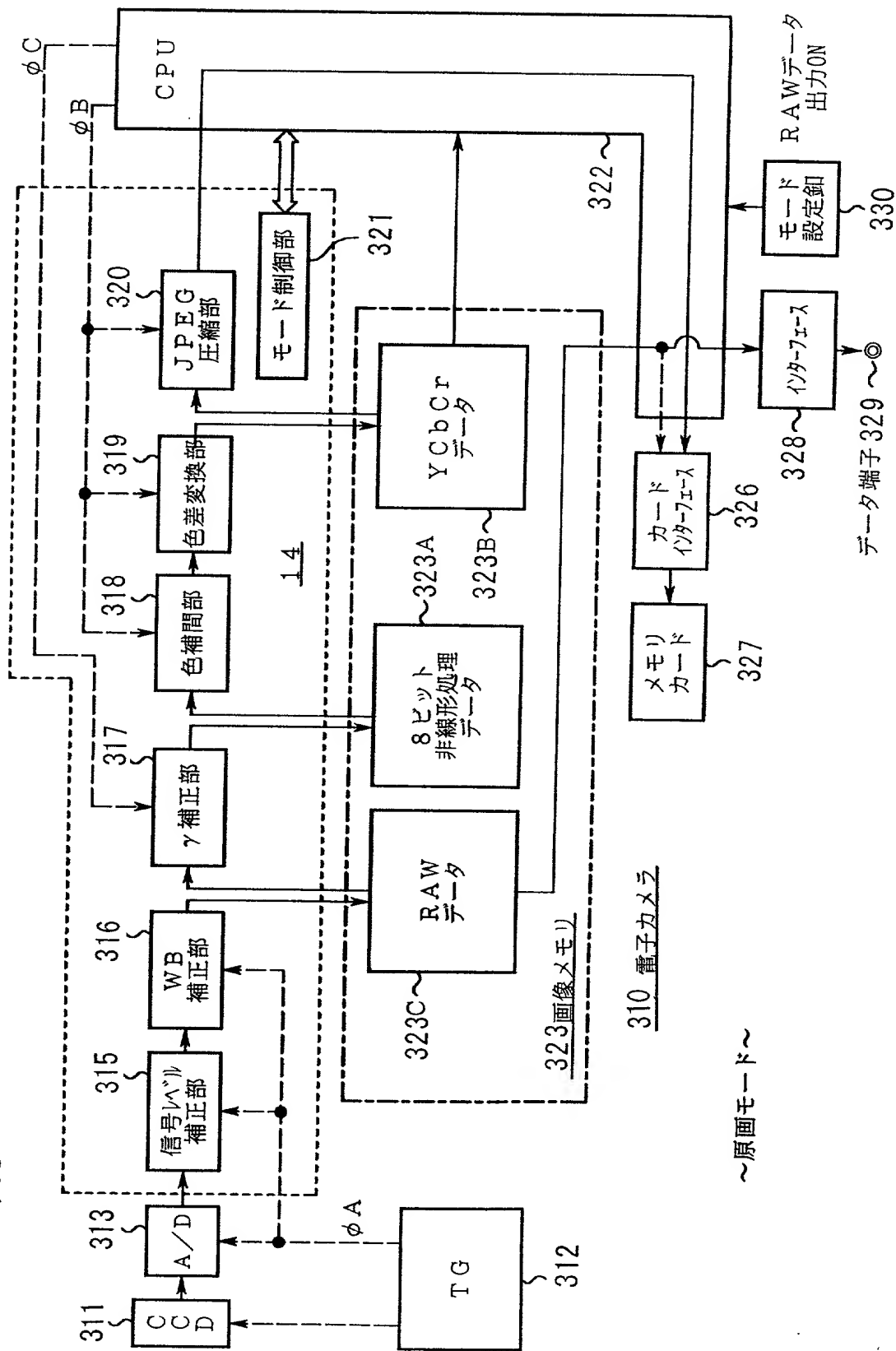


FIG. 21



デジタルカメラ、画像信号処理用記憶媒体、搬送波および電子カメラ

This is a continuation in part of U.S. Patent application serial No. 09/342,512 filed June 29, 1999 now abandoned.

INCORPORATION BY REFERENCES

The disclosure of the following priority applications are herein incorporated by reference:

Japanese Patent Application No. 10-183918 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183919 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183920 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183921 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-237321 filed August 24, 1998

Japanese Patent Application No. 11-213299 filed July 28, 1999

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. FIELD OF THE INVENTION

本発明は、被写体を電子的に圧縮した画像データとして記憶するデジタルカメラおよび画像信号処理プログラムが格納された記憶媒体に関する。また、本発明は、画像信号に対してホワイトバランス調整を行なう制御プログラムを電送するために変調された搬送波に関する。さらに本発明は、非可逆画像データによる記録と生データの記録を選択できる電子カメラに関する。

2. DESCRIPTION OF THE RELATED ART

従来から、撮影レンズを通過する被写体像がクイックリターンミラーによって導かれるファインダ装置と、クイックリターンミラーの後段に配置され被写体像を撮像して画像データを出力するCCDのような撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランスや γ 補正などの画像処理を施す画像処理回路と、画像処理後のデータをJPEGなどの方式で圧縮してフラッシュメモリなどの記憶媒体に記憶する圧縮回路と、画像処理後のデータを表示するモニ

タとを備える電子スチルカメラが知られている。画像処理回路では、撮像装置から出力される画像データに基づいて、予め定めたアルゴリズムによりホワイトバランス調整用のRゲインやBゲイン、あるいは γ 補正用の階調カーブなどのパラメータを算出する。また、J P E G方式で圧縮するために画像データをそれぞれ 16×8 の輝度データYとそれぞれ 8×8 の色差データC r, C bに変換する。

このような従来の電子スチルカメラの撮像装置では次のような問題がある。

(1) ホワイトバランスや γ 補正などの画像前処理も、画像前処理後のデータをJ P E G圧縮するためにフォーマット化する画像後処理もC C Dの読み出しに沿った1ライン毎に処理している。そのため、C C Dの画素数が200万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは、パイプライン演算などに使用されるラインバッファメモリの容量が莫大となり、高価なカメラとなってしまうという問題がある。この問題は次のように説明することができる。

固体撮像素子からの出力を信号処理する場合、撮像素子から出力される $N \times M$ の1画面の画像データはライン毎に点順次で出力される。そのため、画素補間処理、フィルタ処理などの信号処理をする場合、たとえば 5×5 のフィルタ処理をする場合など4ライン分のラインバッファメモリが必要である。つまり、4ライン分の画像データをメモリに蓄積して初めて処理が可能となる。このラインバッファメモリは、フィルタ処理、補間処理などの各種の処理ごとにそれぞれ4ライン分必要となる。

上述したフィルタ処理、補間処理などの各処理ごとに4ラインづつのラインバッファメモリを1チップの処理I Cに設けると、メモリの占有する割合が多くなり、1チップ処理I Cのゲート数が増大し、コスト高になってしまう。とくに200万画素を越えるような高画素タイプの撮像素子では1ラインの画素数が多くなり、とくにコストが高くなる。また、ラインバッファメモリを1チップ処理I Cの外に設置する場合、その入力出力ピンが10bitであれば20ピン必要となり、ラインバッファメモリごとに20ピンの入出力ピンが必要となつて、1チップ処理I Cのパッケージが大きくなってしまう。

(2) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、J P E G圧縮のためのデータフォーマット化と偽色や色モアレ抑制のために、(R - G)信号と(B - G)信号

の補間処理、 $(R - G)$ 信号と $(B - G)$ 信号および G 信号から Y 信号と C_r 信号と C_b 信号を生成するマトリックス処理、 Y 信号と C_r 信号と C_b 信号から低周波数信号をとりだす LPF 処理を時系列に行っている。そのため、とくに、 CCD の画素数が 200 万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは処理時間が長時間となり操作性が悪くなるおそれがある。

(3) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、原色型の 1 枚の CCD 、2 枚の CCD (各々が G , R/B 用)、あるいは 3 枚の CCD (各々が R , G , B 用) を使用する。1 枚の CCD を使用する場合には、 CCD の各画素の前面に RGB カラーフィルタを配置するので、画素によって R 信号、 G 信号あるいは B 信号が欠落する。そこで、実際に取得した画素の G 信号を用いて G 信号成分のない画素を補間して全画素分の G 信号を生成したり、同様に $(R - G)$ 信号や $(B - G)$ 信号も補間している。2 枚の CCD を使用する場合も同様である。

しかしながら、撮像した画像の性質や使用するローパスフィルタの特性によっては、補間処理後に偽色やモアレが発生し、著しい画質の劣化を招く。そこで従来は、 R , G , B 信号から作成した上記 Y 信号、 C_r 信号、 C_b 信号のうち、 C_r 信号、 C_b 信号をローパスフィルタで処理して偽色やモアレを防止しているが、 CCD の画素数が 200 万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは不十分である。

(4) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、あらかじめ決定したホワイトバランス調整係数を用いてホワイトバランス調整を行なうようにしているので、そのホワイトバランス調整係数の調整不良が発生すると、色かぶり画像が発生するおそれがある。とくに、 CCD の画素数が 200 万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは問題となりやすい。

従来、撮像した画像データを記録する際に、下記 2 種類のデータ形式を選択できる電子カメラが公知である。

- (1) 画像処理を一通り済ませた $JPEG$ などの非可逆圧縮データ
- (2) 撮像素子からの生データ (いわゆる RAW データ)

前者の非可逆圧縮データは、符号量も比較的少なく、メモ리카ードなどの外部記録媒体に多数枚の画像を保存できるという長所を有する。また、汎用の画像閲

覧ソフトなどで復号化して、そのまま印刷・表示が可能な、汎用の記録形式でもある。

一方、後者のRAWデータは、撮像素子の出力信号に忠実な画像データであり、外部での加工を前提としたデータ記録形式である。RAWデータは、非可逆な階調変換やデータ圧縮をさほど経ないため、量子化ビット数などの情報が多く、画像情報としてのダイナミックレンジが広い。したがって、データ加工に強く、微細な階調成分が失われにくいという長所を有する。そのため、この種のRAWデータは、高度なデータ加工や高い品質を要求される、印刷・デザイン用途などに特に適したデータ形式である。

通常、電子カメラは、銀塩カメラに比べて画像処理の時間が余分に発生する。そのため、電子カメラの使用感を銀塩カメラなみにするには、画像処理の時間を極力短縮することが強く要望される。しかしながら従来の電子カメラでは、画像メモリを介してRAWデータを読み書きする動作が常に挿入される。そのため、RAWデータの読み書き時間の分だけ、非可逆圧縮データの信号処理が遅くなるという問題が生じやすい。

また、上記の従来例では、 γ 補正演算の後段の処理部に、画素値のマトリクス演算を中心とした比較的複雑な処理回路が集中する。これらの処理回路では、量子化ビット数の大きなRAWデータをそのまま扱うため、処理回路の回路構成が複雑化しやすく、かつ信号処理の所要時間が長くなるという問題が生じやすい。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の第1の目的は、画素数が多くなってもバッファメモリの容量を大型化することなくコストを下げるようにしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第2の目的は、画素数の多い撮像素子で撮像された画像データでもバッファメモリの容量を少なくできるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明の第3の目的は、画素数が多くなってもデータフォーマット化、あるいは偽色やモアレ抑制処理の時間を短縮するようにしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第4の目的は、画素数の多い撮像素子で撮像された画像データでも短時間でデータフォーマット化と偽色やモアレ抑制処理ができるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明の第5の目的は、外部センサによるホワイトバランス調整後の誤差による色かぶり現象を十分に抑制できるようにしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第6の目的は、外部センサによるホワイトバランス調整後の誤差による色かぶり現象を十分に抑制できるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、画像データを記録処理する記録処理回路と、撮像装置から出力されるN行M列の画像データに対して、各行ごとにライン順次の前処理（ γ 補正、ホワイトバランス補正を含む）を行なった後、前処理を終えた画像データに対してn行m列（ $N > n$, $M > m$ ）のブロックごとにブロック順次で、記録処理回路における記録に適したフォーマット処理（補間処理、LPF処理、BPF処理および色差信号算出処理を含む）を行なう画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、フォーマット処理に先立って行なわれる各種の前処理と、フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを含み、前処理では、N行M列の画像データに対して各行ごとにライン順次の信号処理を行ない、フォーマット処理では、前処理を終えた画像データに対してn行m列（ $N > n$, $M > m$ ）のブロックごとにブロック順次で信号処理を行なうプログラムが格納される。

また本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、画像データを記録処理する記録処理回路と、撮像装置から出力された画像データをn行m列のデータとして入力し、この入力された画像データに基づいて色差信号を算出し、その色差信号に対して、補間／

ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、記録処理回路における記録に適したマトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成する画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理であって、入力される画像データに基づいて n 行 m 列の色差信号を算出し、その n 行 m 列の色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、マトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成するフォーマット処理と、フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを実行するプログラムが格納される。

さらに本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してデータ圧縮に適したデータフォーマット処理を含む画像処理を施す画像処理回路と、画像処理回路から出力される画像データを圧縮する圧縮回路とを備え、画像処理回路は、フォーマット処理に際し、 $n \times m$ 画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なう。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを圧縮するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、フォーマット処理に先立って行なわれる各種の信号処理と、フォーマット処理を終えた画像データを圧縮する圧縮処理とを含み、フォーマット処理に際して、 $n \times m$ 画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なうプログラムが格納される。

$n \times m$ 画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$ の画像データを抽出してメディアン処理を行なうことにより、メディアン処理の時間を短縮できる。

さらにまた本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を

撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対して、 $n \times m$ 画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$ の画像データを抽出してメディアン処理を行う画像処理を実行する画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データに対して所定の画像処理を施す際、 $n \times m$ 画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$ の画像データを抽出してメディアン処理を行なうプログラムが格納される。

本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整回路と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに対して、ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整処理とを行なうプログラムが格納される。

ホワイトバランス微調整係数は、ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の平均値を算出し、これらの平均値に基づいてを算出する。あるいは、ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいて算出する。

また本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整回路と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中から1つの画像領域を選択する画像領域選択装置と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択装置により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、ホワイトバランス微調整係数算出回路で算出されたホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整回路とを備える。

デジタルカメラが、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点調節状態を検出する焦点検出装置と、焦点調節状態に基づいて複数の焦点検出領域のいずれか1つを選択する焦点検出領域選択装置とを備えている場合には、焦点検出領域選択装置で選択された焦点検出領域に関連した画像領域の画像データを選択して、ホワイトバランス微調整係数を算出する。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを行うプログラムが格納される。

本発明の他の目的は、画像データに対してホワイトバランスを行う制御プログラムを電送するために変調された搬送波を提供することにある。

画像データに対してホワイトバランスを行う制御プログラムを電送するために
変調された搬送波において、制御プログラムは、撮像装置で撮像された画像に対

してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理との命令を含む。

本発明のさらに他の目的は、非可逆画像データによる記録と生データの記録を選択可能にしつつ、信号処理時間を短縮することが可能な電子カメラを提供することにある。

本発明による電子カメラは、撮像素子と、撮像素子により生成される映像信号に対して、少なくともA/D変換を施し、デジタルの画像データに変換する第1信号処理部と、第1信号処理部を介して変換される画像データに対して、非可逆の信号処理を施す第2信号処理部と、画像データを一時記憶可能な画像メモリと、下記(1)(2)の動作モードに応じて、上記2つの信号処理部の信号経路切り替えを動的に行う動作制御部を備える。

(1) 第1信号処理部の出力を第2信号処理部に与え、かつ2つの信号処理部を同期動作させることにより、一連の信号処理を連続的に実行する高速モード

(2) 第1信号処理部の出力を画像メモリに記憶し、画像メモリから読み出した画像データを第2信号処理部に与え、かつ上記2つの信号処理部を個別タイミングで動作させる原画モード

上記動作制御部は、『上記原画モードにおいて第1信号処理部の出力を記憶するために用意される画像メモリ上の記憶領域』を、高速モードに際して処理過程の画像データを待避させるためのバッファ領域として利用することができる。

また、動作制御部は、RAWデータ、すなわち、第2信号処理部によって非可逆な信号処理が施される前の画像データが必要か否かの外部操作を受け付け、RAWデータが不要と操作された場合には高速モードを選択実行し、RAWデータが必要と操作された場合には原画モードを選択実行して画像メモリに存置される

R A Wデータを外部出力し、または記録媒体に保存することができる。

動作制御部は、原画モードにおいて、第2信号処理部の動作クロックを、第1信号処理部の動作クロックよりも高速に設定するのが好ましい。

第2信号処理部は、『非可逆な階調変換』、『非可逆な画素間引き』の少なくとも一つを行う部分とすることができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、一眼レフ電子スチルカメラの一実施の形態の構成を示す図

図2は、一眼レフ電子スチルカメラの信号処理系統の一実施の形態のブロック図

図3は、図2に示した信号処理系統のうちライン処理を行なう回路を説明するブロック図

図4は、図2に示した信号処理系統のうちブロック処理を行なう回路を説明するブロック図

図5は、カラーフィルタの配列を示す図

図6は、焦点検出領域の配置例を示す図

図7は、焦点検出装置を説明する図

図8A～図8Cは、R、G、Bのヒストグラムを説明する図

図9は、G補間回路の処理内容を説明する図

図10は、バンドパスフィルタの処理内容を説明する図

図11は、ローパスフィルタの処理内容を説明する図

図12は、色差信号生成回路の処理内容を説明する図

図13は、補間／LPF回路で処理されるデータ例を示す図

図14は、補間／LPF回路の処理内容を説明する図

図15は、メディアン回路の処理内容を説明する図

図16は、半押しスイッチで起動されるプログラムを示すフローチャート

図17は、J P E Gフォーマット処理をブロック処理ではなくライン処理で行なう場合のブロック図

図18は、生の画像をパソコンに取り込んで画像処理するためのブロック図

図 19 は、本発明の別実施例の電子カメラの構成ブロック図である。

図 20 は、図 19 の電子カメラの高速モード時の信号経路を示す図である。

図 21 は、図 19 の電子カメラの原画モード時の信号経路を示す図である。

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 に示すように、この実施の形態による一眼レフ電子スチルカメラは、カメラ本体 70 と、カメラ本体 70 に着脱されるファインダ装置 80 と、撮影レンズ 91 と絞り 92 を内蔵してカメラ本体 70 に着脱される交換レンズ 90 とを備える。被写体光は交換レンズ 90 を通ってカメラ本体 70 に入射し、リリース前は点線で示す位置にあるクイックリターンミラー 71 でファインダ装置 80 に導かれてファインダマット 81 に結像するとともに、焦点検出装置 36 にも結像する。その被写体像はさらにペンタプリズム 82 で接眼レンズ 83 に導かれる。リリース後はクイックリターンミラー 71 が実線で示す位置に回動し、被写体光はシャッター 72 を介して撮像装置 73 上に結像する。リリース前に、プリズム 84 と結像レンズ 85 を通って被写体像がホワイトバランスセンサ 86 に入射して、被写体像の色温度を検出する。

図 2 は実施の形態の回路のブロック図である。CPU 21 にはリリース鉤に連動する半押しスイッチ 22 と全押しスイッチ 23 から半押し信号と全押し信号がそれぞれ入力される。半押しスイッチ 22 が操作されて半押し信号が入力されると、CPU 21 からの指令により焦点検出装置 36 が撮影レンズ 91 の焦点調節状態を検出し、交換レンズ 90 に入射する被写体光が撮像装置 73 上で結像するように撮影レンズ 91 を合焦位置へ駆動する。後で詳述するように、焦点検出装置 36 は撮影画面の中央部の焦点検出領域と、その左右上下に設定した 4 つの焦点検出領域のそれぞれについて焦点調節状態を検出し、予め定めたアルゴリズムにしたがって選択された焦点検出領域からの焦点調節状態に基づいて撮影レンズ 91 を合焦位置へ駆動する。また、タイミングジェネレータ 24 とドライバ 25 を介して撮像装置 73 の CCD 26 が駆動制御される。そして、タイミングジェネレータ 24 によりアナログ処理回路 27 と A/D 変換回路 28 の動作タイミン

グが制御される。さらに、CPU 21からの信号によりホワイトバランス検出処理回路35が駆動を開始する。

半押しスイッチ 22 のオン操作に引続いて全押しスイッチ 23 がオン操作されるとクイックリターンミラー 71 が上方に回動し、交換レンズ 90 からの被写体光は CCD 26 の受光面上で結像し、CCD 26 には被写体像の明るさに応じた信号電荷が蓄積される。CCD 26 に蓄積された信号電荷はドライバ 25 により吐き出され、AGC 回路や CDS 回路などを含むアナログ信号処理回路 27 に入力される。アナログ信号処理回路 27 でアナログ画像信号に対してゲインコントロール、雑音除去等のアナログ処理が施された後、A/D 変換回路 28 によってデジタル信号に変換される。デジタル変換された信号はたとえば ASIC として構成される画像処理回路 29 に導かれ、そこでホワイトバランス調整、輪郭補償、ガンマ補正等の画像前処理が行われる。

ホワイトバランス検出処理回路 35 は、色温度センサであるホワイトバランスセンサ 35 A（図 1 のホワイトバランスセンサ 86）と、ホワイトバランスセンサ 35 A からのアナログ信号をデジタル信号とする A/D 変換回路 35 B と、デジタル色温度信号に基づいてホワイトバランス調整信号を生成する CPU 35 C とを含む。ホワイトバランスセンサ 35 A はたとえば赤色 R と青色 B と緑色 G とにそれぞれ感度を有する複数の光電変換素子からなり、被写界全体の光像を受光する。たとえば、24 列×20 行の 2 次元 CCD で構成する場合、CCD を 16 の領域に分割し、各領域に RGB に感度を有する素子を複数個配列することができる。CPU 35 C は、複数の光電変換素子の出力に基づいて R ゲインと B ゲインを算出する。これらのゲインは CPU 21 の所定のレジスタに転送されて格納される。

画像前処理が行なわれた画像データに対してはさらに、J P E G圧縮のためのフォーマット処理（画像後処理）が行なわれ、その後、その画像データはバッファメモリ 3 0 に一時的に格納される。

バッファメモリ 30 に記憶された画像データは、表示画像作成回路 31 により表示用の画像データに処理され、LCD 等の外部モニタ 32 に撮影結果として表示される。また、バッファメモリ 30 に記憶された画像データは、圧縮回路 33

により J P E G 方式で所定の比率にデータ圧縮を受け、フラッシュメモリ等の記憶媒体（P C カード） 3 4 に記録される。

図 3 および図 4 は画像処理回路 2 9 の詳細を示すブロック図である。図 3 は C C D 2 6 からの画像データに対してラインごとに信号処理するライン処理回路 1 0 0 を示し、上述した画像前処理を行う。図 4 は、ライン処理回路 1 0 0 で信号処理された画像データを 20×20 画素領域、 16×16 画素領域、 12×12 画素領域、あるいは 8×8 画素領域のブロック単位で信号処理するブロック処理回路 2 0 0 を示し、上述した画像後処理を行う。なお、画像処理回路 2 9 は複数のプロセッサを用いてソフトウェアとして実現されるが、この明細書では便宜上、ハードウェアとして説明する。

図 3 のライン処理回路 1 0 0 は、A / D 変換回路 2 8 から出力される 1 2 ビットの R, G, B 信号に対して後述する各種の信号処理を行なうものであり、欠陥補正回路 1 0 1 と、デジタルクランプ回路 1 0 2 と、ゲイン回路 1 0 3 と、ホワイトバランス回路 1 0 4 と、黒レベル回路 1 0 5 と、 γ 補正回路 1 0 6 と、平均値およびヒストグラム算出回路 1 0 7 とを有する。

欠陥補正回路 1 0 1 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、欠陥のある画素（予め特定されてそのアドレスがレジスタにセットされている）からのデータを補正するものである。デジタルクランプ回路 1 0 2 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、いわゆるオプティカルブラックとして使用する複数の画素データの加重平均をそのラインの各画素データから減算するものである。ゲイン回路 1 0 3 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、C C D 2 6 から出力される R, G, B 信号の各々に対して一律に所定のゲインをかけるとともに、C C D 2 6 の感度のばらつき補正を G 信号に対して行ない、さらに、C C D 2 6 の感度比のばらつきを R, B 信号に対して行なう。

ホワイトバランス回路 1 0 4 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、上述したようにあらかじめ決定されて C P U 2 1 のレジスタに格納されているホワイトバランス調整係数である R ゲインと B ゲインを R, B 信号に掛合わせる。本発明では後述するように、このホワイトバランス回路 1 0 4 で補正された画像データに基づいて、さらにホワイトバランス微調整のゲインを算出して

ホワイトバランスを微調整する。黒レベル回路 105 は、CCD 26 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、あらかじめ決定されて CPU 21 のレジスタに格納されている値を R、G、B 信号に対して加算する。 γ 補正回路 106 は、CCD 26 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、階調ルックアップテーブルを用いて γ 補正を行なう。なお、 γ 補正によりそれぞれ 12 ビットの R、G、B 信号は 8 ビットのデータに変換される。

平均値およびヒストグラム算出回路 107 は、例えば γ 補正後の全領域の画像データの中から焦点検出領域として選択されたエリアを中心とした 512×512 の領域の画像データを抽出して、R 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン B F gain を例えば、次式 (1)、(2) により算出する。このゲイン R F gain と B F gain はレジスタに格納される。例えば、 512×512 の画素領域上に図 5 に示すようにカラーフィルタが配置されている場合、R、G、B 信号の平均値を (3) ~ (5) 式で算出し、(1)、(2) 式に示すように、G 信号の平均値 G ave と R 信号の平均値 R ave との比および G 信号の平均値 G ave と B 信号の平均値 B ave との比からホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B F gain を算出する。

$$R F \text{ gain} = G_{ave} / R_{ave} \quad (1)$$

$$B F_{\text{gain}} = G_{\text{ave}} / B_{\text{ave}} \quad (2)$$

ただし、 $R_{ave} = R_{sum} / R_{pixel}$ 数 (3)

$$G_{ave} = G_{sum} / G_{pixel \text{ 数}} \quad (4)$$

$$B_{ave} = B_{sum} / B_{pixel \text{ 数}} \quad (5)$$

このような平均値方式によると、画像データのRGBの各信号の階調の平均値を求めたことになり、経験的にホワイトバランスの調整結果（全体的なホワイトバランス）が良好となる。

図6は焦点検出領域の配置例を示す図である。この実施の形態では、撮像画面の中心に位置するエリアACと、撮影者から見て右側のエリアARと、左側のエリアALと、上側のエリアAUと、下側のエリアADが設けられる。これら複数のエリアの中の1つのエリアを予め定めたアルゴリズムで選択し、選択されたエリアを中心とした512×512の領域の画像データを抽出する。抽出された画

像データに基づいて、上記のようにR信号用のホワイトバランス微調整用ゲインR F gainとB信号用のホワイトバランス微調整用ゲインB F gainを算出する。

図 7 を参照して焦点検出装置 3 6 の構成およびこの焦点検出装置 3 6 による焦点検出動作の原理について説明する。焦点検出装置 3 6 は、赤外光カットフィルタ 7 0 0、視野マスク 9 0 0、フィールドレンズ 3 0 0、開口マスク 4 0 0、再結像レンズ 5 0 1 および 5 0 2、そしてイメージセンサ 3 1 0 などによって構成される。領域 8 0 0 は撮影レンズ 9 1 (図 1) の射出瞳である。また、領域 8 0 1、8 0 2 は、開口マスク 4 0 0 に穿設される開口部 4 0 1、4 0 2 をフィールドレンズ 3 0 0 によって領域 8 0 0 上に逆投影した像の存在する領域である。なお、赤外光カットフィルタ 7 0 0 の位置は視野マスク 9 0 0 の右側でも左側でも構わない。領域 8 0 1、8 0 2 を介して入射した光束は、撮像装置等価面 6 0 0 上で焦点を結んだ後、赤外光カットフィルタ 7 0 0、視野マスク 9 0 0、フィールドレンズ 3 0 0、開口部 4 0 1、4 0 2 および再結像レンズ 5 0 1、5 0 2 を通りイメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b 上に結像する。

これらイメージセンサアレイ 310 a、310 b 上に結像した一対の被写体像は、撮影レンズ 91 が撮像装置等価面 600 よりも前（被写体側）に被写体の鮮鋭像を結ぶいわゆる前ピン状態では互いに近づき、逆に撮像装置等価面 600 よりも後に被写体の鮮鋭像を結ぶいわゆる後ピン状態では互いに遠ざかる。そして、イメージセンサアレイ 310 a、310 b 上に結像した被写体像が所定の間隔となるとときに被写体の鮮鋭像は撮像装置等価面 600 上に位置する。したがってこの一対の被写体像をイメージセンサアレイ 310 a、310 b で光電変換して電気信号に換え、これらの信号を演算処理して一対の被写体像の相対距離を求めることにより撮影レンズ 91 の焦点調節状態を算出できる。この焦点調節状態は、撮影レンズ 91 により鮮鋭な像が形成される位置が、撮像装置等価面 600 に対してどの方向にどれだけ離れているかを示すずれ量として求められる。図 7 において焦点検出領域は、イメージセンサアレイ 310 a、310 b が再結像レンズ 501、502 によって逆投影されて、撮像装置等価面 600 の近傍で重なった部分に相当する。こうして上記撮影画面内の 5 つのエリア全てについて焦点を検出する。

焦点検出装置 36 は上記エリアごとに焦点を検出したのち実際の撮像時においてどの選択領域の焦点情報を選択するかを決定する。例えば、上記各エリアのうち最もカメラに近い被写体をとらえているエリアを選択する。そして、この焦点検出データを撮像時の合焦動作に使用する。また、ホワイトバランスセンサ 35 A の出力信号のうち、選択された焦点検出エリアを中心とした 512×512 の画像データを抽出する。抽出した画像データに基づいて、R 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン B F gain を算出する。

平均値およびヒストグラム算出回路 107 で算出した R, G, B の各信号の輝度レベルのヒストグラムに基づいて、ホワイトバランス微調整用 R F gain と B F gain を次のように算出してもよい。平均値およびヒストグラム算出回路 107 は、R, G, B の各信号の輝度レベルのヒストグラムを算出する。すなわち、各色の輝度レベルごとの個数を算出して図 8 A ~ 図 8 C に示すようなヒストグラムを算出する。ここで、R, G, B の各色の 95% レベル値をたとえば、 $R = 180$ 、 $B = 200$ 、 $G = 190$ とすると、R F gain と B F gain は、 $R F gain = 190 / 180$ 、ホワイトバランス微調整用 $B F gain = 190 / 200$ として算出することができる。なお、95% レベル値とは、G 信号の総ドット数の 95% のドット数の輝度レベル値である。

このようなヒストグラム方式によると、ヒストグラムが画像データの RGB の各信号の階調分布の分散を含む形状となり、その形状からホワイトバランス微調整ゲインを求めれば、所定の部分（白点部分）に集中してホワイトバランスを合せることができ、経験的にホワイトバランスの調整結果が良好となる。なお、平均値方式とヒストグラム方式を組合せてもよい。

図 4 のブロック処理回路 200 は、ホワイトバランス微調整回路 210 と補間／輪郭処理回路 220 とから構成され、 $n \times m$ 画素データごとに、すなわちブロックごとに各種信号処理を行なう。ホワイトバランス微調整回路 210 は、 γ 補正回路 106 までの処理が施されてバッファメモリ 30 に格納されている R 信号および B 信号に対して、 20×20 画素領域の各 R, B 信号ごとに、平均値回路 107 で算出されたホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B F gain をそ

れぞれ掛け合せてホワイトバランスの微調整を行なう。

補間／輪郭処理回路 220 は、G 補間回路 221 と、バンドパスフィルタ (BPF) 222 と、クリップ回路 223 と、ゲイン回路 224 と、ローパスフィルタ (LPF) 225 と、色差信号生成回路 226 と、補間／ローパスフィルタ (LPF) 回路 228 と、マトリックス回路 229 と、加算器 230 と、メディアン回路 232 とを備える。補間／輪郭処理回路 220 は、ホワイトバランス微調整後の画像データに対して 20×20 画素領域のブロックデータごとに JPEG 方式のデータ圧縮のためのフォーマット処理を行なって 16×8 画素領域の Y 信号と、 8×8 画素領域の Cb 信号、Cr 信号を生成する。輝度信号 Y は、後述するように G 信号の低周波数成分の輝度信号 Y1 と高周波数成分の輪郭抽出信号 Y2 とを含むものである。

G 補間回路 221 にはホワイトバランス調整回路 210 から 20×20 画素領域のブロック信号が入力され、その中心の 16×16 画素領域のデータについて、R 信号あるいは B 信号の画素領域に対して G 成分を補間演算で算出する。すなわち、図 9 に示すように、 20×20 画素領域の入力データ D20 について、 5×5 画素領域データ D51 (1 行 1 列～5 行 5 列) の中央の空格子点 (3 行 3 列の画素であり、B 信号が得られる) の G 成分を算出する。この値を 16×16 画素領域の出力データ D16 の 3 行 3 列の画素 (B を○で囲ったもの) の G 成分として置換する。

次いで、 20×20 画素領域の入力データ D20 について、 5×5 画素領域データ D52 (2 行 2 列～6 行 6 列) の中央の空格子点 (4 行 4 列の画素であり、R 信号が得られる) の G 成分を算出し、この値を 16×16 画素領域の出力データ D16 の 4 行 4 列の画素 (R を○で囲ったもの) の G 成分に置換する。このような処理を繰り返し行なうことにより、 16×16 画素領域のすべての空格子点について G 補間処理が行われ、出力データ D16 を得る。そして、そのうちの 12×12 画素領域の出力データ D12 をバンドパスフィルタ 222 とローパスフィルタ 225 にそれぞれ出力する一方、 16×16 画素領域の出力データ D16 を色差信号生成回路 226 に出力する。

バンドパスフィルタ 222 は、G 補間回路 221 から出力される 12×12 画

素領域のG信号のうち中間周波数成分（ただし、被写体の輪郭が抽出できる程度に高い周波数成分であり、便宜上、高周波数成分と呼ぶ）を取り出す。すなわち、図10に示すように、 12×12 画素領域の入力データD12について、 5×5 画素領域データD5（5行5列～9行9列）にバンドパスフィルタ係数を掛け合せてBPF出力データを得、その値を 8×8 画素領域の出力データD8の7行7列のデータ（太字G）として置換する。このような処理を繰り返すことで 8×8 画素領域のすべての画素データをBPF後のGデータに置換し、出力データD8を生成する。

クリップ回路 223 は、バンドパスフィルタ 222 から出力される 8×8 画素領域データ D8 のそれぞれを、設定したレベルでクリップおよびカットする。ゲイン回路 224 は、クリップ回路 223 の出力にあらかじめ定められたゲインを掛ける。

ローパスフィルタ 225 は、G 補間回路 221 から出力される 12×12 画素領域の G 信号のうち低周波数成分を取り出す。すなわち、図 11 に示すように、 12×12 画素領域の入力データ D12 について、 5×5 画素領域データ D5 (5 行 5 列 ~ 9 行 9 列) にローパスフィルタ係数を掛け合せて LPF 出力データを得、その値を 8×8 画素領域の出力データ D8 の 7 行 7 列のデータ (ハッチング領域) として置換する。このような処理を繰り返すことで 8×8 画素領域のすべての画素データを LPF 後の G データに置換し、出力データ D8 を生成する。

色差信号生成回路 226 は、図 12 に示すように、ホワイトバランス微調整回路 210 の出力である 16×16 画素領域の RGB 信号入力データ D16-1 および G 補間回路 221 の出力である 16×16 画素領域の G 信号入力データ D16-2 に基づいて (B-G) 信号と (R-G) 信号を含む中間データ D16-3 を生成する。さらに、中間データ D16-3 を (B-G) 色差信号の出力データ D16-4 と (R-G) 色差信号の出力データ D16-5 とに分離する。

補間／ＬＰＦ回路２２８は、色差信号生成回路２２６から１６×１６画素領域の８ビットの（Ｂ－Ｇ）信号と（Ｒ－Ｇ）信号をそれぞれ入力して、５×５画素領域ごとに（Ｂ－Ｇ）信号と（Ｒ－Ｇ）信号をそれぞれ補間演算するとともに、同時に低帯域信号を取り出すローパスフィルタリング処理も行ない、その結果で

ある 12×12 画素領域の (B-G) 信号と (R-G) 信号をマトリックス回路 229 の Cb, Cr マトリックス部へ出力する。また、 8×8 画素領域の (B-G) 信号と (R-G) 信号をマトリックス回路 229 の Y マトリックス部へ出力する。

5×5 画素領域の (R-G) データを図 13 のように表わすとき、上記補間演算とローパスフィルタリング処理演算は次式 (6) で表わされる。

$$\begin{aligned} \text{Interp } R-G(i, j) = & \\ & \{ \{ R-G(i-2, j-2) + (R-G(i+2, j-2) + R-G(i-2, j+2) + R- \\ & G(i+2, j+2)) \} \times kc1 \\ & + \{ R-G(i-2, j-2) + (R-G(i+2, j-2) + R-G(i-1, j+2) + R- \\ & G(i+1, j+2)) \} \times kc2 \\ & + \{ R-G(i, j-2) + R-G(i, j+2) \} \times kc3 \\ & + \{ R-G(i-2, j-1) + (R-G(i+2, j-1) + R-G(i-2, j+1) + R- \\ & G(i+2, j+1)) \} \times kc4 \\ & + \{ R-G(i-1, j-1) + (R-G(i+1, j-1) + R-G(i-1, j+1) + R- \\ & G(i+1, j+1)) \} \times kc5 \\ & + \{ R-G(i, j-1) + (R-G(i, j+1) \times kc6 \\ & + \{ R-G(i-2, j) + R-G(i+2, j) \} \times kc7 \\ & + \{ R-G(i-1, j) + (R-G(i+1, j) \times kc8 \\ & + \{ R-G(i, j) \times kc9 \} / (2^{Ktr-g}) \end{aligned} \quad (6)$$

ただし、 $kc1 \sim kc9$, $Ktr-g$ は係数

一般に、補間フィルタと帯域制限の LPF を同時にかける場合には次のようなフィルタ係数の制限がある。簡単のために 1 次元で説明する。補間後のサンプル点のうち、N 周期で実サンプル点がある場合を考える。たとえば、a, a, b, b, a, a, b, b, \dots (ただし、a は実サンプル点、b は補間するサンプル点とする。なお、この例では 4 周期である)。これを $(2n+1)$ 次 (ただし、 $(2n+1)$ は N よりも大きい) の奇数次対称型デジタルフィルタで補間する場合、実サンプル点が一様であれば、補間後のサンプル点も一様でなければいけないので、以下のようなフィルタ係数の制限がある。

C (k) を k 番目のフィルタ係数とすると、以下のように N 個存在する係数の組の和が互に等しくなくてはならない。

$$2 \sum C (N \times i) = \sum [C (N \times i+1) + C (N \times i+N-1)]$$

•
•
•

$$= \sum [C (N \times i+k) + C (N \times i+N-k)]$$

ただし、i はフィルタ係数が (2n+1) 以下に収まる 0 以上の整数

k は n 未満の 0 以上の整数

2 次元の場合は、水平方向と垂直方向に同様の制限のフィルタを掛合わせて 2 次元フィルタを構成すればよい。この実施の形態では、図 5 と図 13 に示すように 2 画素周期のサンプル点を補間するので、N=2 であり、フィルタ係数は偶数次の和と奇数次の和が等しくなければならない。すなわち、

$$\sum C (2 \times i) = \sum C (2 \times i+1)$$

2 次元で上記 (6) 式のような 5 次×5 次の対称型フィルタの場合は、

$$\begin{aligned} &4 \times k_{c1} + 2 \times k_{c3} + 4 \times k_{c5} + 2 \times k_{c7} + k_{c9} \\ &= 4 \times k_{c2} + 4 \times k_{c4} + 2 \times k_{c6} + 2 \times k_{c8} \end{aligned}$$

となる。

たとえば、図 14 を参照して (R-G) 信号の補間/LPF 処理について説明する。16×16 画素領域の入力データ D16 の (R-G) 信号について、5×5 画素領域データ D5 (3 行 3 列～7 行 7 列) に補間/LPF フィルタ係数を掛け合せ、その中央領域 (5 行 5 列) の (R-G) データを算出し、これを 12×12 画素領域の出力データ D12 の 5 行 5 列のデータとして置換する。このような処理を繰り返すことで (R-G) 信号について 12×12 画素領域のすべての画素データを補間/LPF 処理し、出力データ D12 を得る。(B-G) 信号についても同様な処理を行なって、12×12 画素領域の出力データを生成する。

マトリックス回路 229 は、Yマトリックス部と、Cbマトリックス部と、Crマトリックス部とから構成される。Yマトリックス部は、補間/LPF 回路 228 から 8×8 画素領域の (B-G) 信号と (R-G) 信号を入力するとともに、

ローパスフィルタ 225 から 8×8 画素領域の G 信号を入力し、次式 (7) により 8×8 画素領域の低周波数成分の輝度信号 Y1 を生成する。

$$Y1(i, j) = [Mkg \times G(i, j) + Mkr1 \times R - G(i, j) + Mkb1 \times B - G(i, j)] \quad (7)$$

ただし、Mkg、Mkr1、Mkb1 はマトリックス係数

Cb マトリックス部および Cr マトリックス部はそれぞれ、補間/LPF 回路 228 から 12×12 画素領域の (B - G) 信号と (R - G) 信号を各々入力し、次式 (8), (9) により 12×12 画素領域の Cb 信号と Cr 信号を生成する。

$$Cr(i, j) = [Mkr2 \times R - G(i, j) + Mkb2 \times B - G(i, j)] \quad (8)$$

$$Cb(i, j) = [Mkr3 \times R - G(i, j) + Mkb3 \times B - G(i, j)] \quad (9)$$

ただし、Mkr2、Mkr3、Mkb2、Mkb3 はマトリックス係数

加算器 230 は、マトリックス回路 229 から出力される 8×8 画素領域の低周波数成分の輝度信号 Y1 とゲイン回路 224 から出力される 8×8 画素領域の高周波数成分の輪郭抽出信号 Y2 を加算する。ゲイン回路 224 から出力される輪郭抽出信号 Y2 は、G 補間された 16×16 画素領域の G 信号から高周波数成分のみを抽出したもの、すなわち輪郭を抽出したものである。したがって、加算器 230 で式 (7) で算出される輝度信号 Y1 とゲイン回路 224 で算出された輪郭抽出信号 Y2 を加算することにより、画像全体の輝度/輪郭抽出信号 Y (Y1 + Y2) が算出される。この加算結果はバッファメモリ 30 に格納される。

メディアン回路 233 は、マトリックス回路 229 からの 12×12 画素領域の Cb 信号と Cr 信号を入力し、 5×5 画素領域に含まれる 3×3 画素の 9 点を利用したメディアン処理を行ない、 8×8 画素の Cr 信号と Cb 信号を出力する。

この実施の形態のメディアン処理では、図 15 に示すように、 12×12 画素のデータ D12 (データは黒点印) のうち、 5×5 画素領域 (5 行 5 列 ~ 9 行 9 列) のデータ D3-5 に含まれる 3×3 画素の 9 個のデータ (×印) に対してメディアンフィルタ処理を行なう。すなわち、9 個のデータを昇順もしくは降順にソートして中央値をメディアン処理データとする。そして、得られたメディアン処理データを、 8×8 画素の出力データ D8 の 7 行 7 列のデータとして置換する。このような演算を繰り返して行なうことにより、Cb、Cr 信号のそれぞれについて 8×8 画素の出力データ D8 を生成する。Cr 信号と Cb 信号の出力データ

D 8 はバッファメモリ 3 0 に格納される。

JPEG圧縮回路33は、上述したようにブロック処理回路200に入力された 20×20 画素領域ごとの入力データに対して、加算回路230により生成された 16×8 画素のY信号と、メディアン回路232により生成された 8×8 画素のCr信号とCb信号とに基づいて、JPEG圧縮方式の 8×8 画素にフォーマット化されたYCrCb信号を1単位として抽出し、周知の手順により圧縮することを繰り返し行ってすべての画像を圧縮する。圧縮された画像データはCPU21を経由してPCカード34に記憶される。

このように構成された電子スチルカメラの動作について説明する。半押しスイッチ 22 が操作されるとステップ S 20 A で焦点検出装置 36 により各焦点検出領域ごとに焦点調節状態を検出する。ステップ S 20 B において全押しスイッチ 23 が操作されたと判断されると、クイックリターンミラーが跳ね上がり、図 16 に示す撮影シーケンスのプログラムが実行される。ステップ S 21 では、CCD 26 の各画素が受光信号を蓄積し、蓄積終了後、全画素の蓄積電荷を順次に読み出す。ステップ S 22 において、読み出された画像データはアナログ信号処理回路 27 で処理された後、A/D 変換回路 28 でデジタル画像データに変換され、画像処理回路 29 に入力される。次にステップ S 23 に進み、ホワイトバランス調整、 γ 階調補正、J P E G フォーマット化処理などが画像処理回路 29 で行われる。画像処理が終了するとステップ S 24 に進み、画像処理後の画像データをいったんバッファメモリ 30 に記憶する。ステップ S 25 において、バッファメモリ 30 から画像データを読み込んで J P E G 圧縮回路 33 でデータを圧縮する。ステップ S 26 では、圧縮した画像データを P C カード 34 に記憶する。

この実施の形態の作用効果についてさらに詳細に説明する。

(1) 画素単位およびライン単位で行なうことが可能な信号処理については図 3 に示したライン処理回路 100 が担当する。すなわち、ライン処理回路 100 は CCD 26 から出力されるデータに沿ってラインごとにデータを点順次で出力処理する。そしてライン処理後のデータをいったんバッファメモリ 30 に格納し、その後の信号処理は、ブロック処理回路 200 において、 $n \times m$ ($n, m = 20, 16, 12, 8$) 画素を 1 つのブロック単位で行なうようにした。そのため、2

00万画素を越えるような高画質タイプの電子スチルカメラの場合でも、ラインバッファが大型化することがない。すなわち、この実施の形態のようにブロック単位で信号処理を行わない場合には、図17に示すように、G補間処理、BPF処理、補間/LPF処理およびメディアン処理回路のそれぞれに4ライン分のバッファメモリBM1～BM4が必要となり、回路規模が大型化するのは明らかである。処理チップをハードウェアで作成する場合にも小型化、低コスト化を実現できる。画素単位およびライン単位で行なうパイプライン演算についてはブロックごとの処理ではなくライン処理なので、パイプライン演算時間も従来と同様に高速にできる。

(2) あらかじめ決定したホワイトバランス調整係数RゲインおよびBゲインを用いてホワイトバランスを行った画像に基づいて、上式(1)、(2)のようなホワイトバランス微調整用RFゲインおよびホワイトバランス微調整用BFゲインを算出し、ホワイトバランス調整後の画像データに対してそのRFゲイン、BFゲインによりホワイトバランス微調整を行うようにしたので、あらかじめ決定されているホワイトバランス調整係数の調整不良が発生しても、色かぶり画像が発生することが防止される。

(3) ホワイトバランス微調整係数は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点検出領域の中から選択した1つの画像データに基づいて算出するようにしたので、主要被写体に合わせたホワイトバランス微調整が可能となる。また、撮影画面の周辺部でレンズの収差によるホワイトバランスの調整不良が発生した場合にも、その領域を含む画像データに基づいてホワイトバランス微調整を行うことが可能なので色かぶり画像の発生を防止できる。

(4) 補間／LPF回路228により、(B-G)信号と(R-G)信号をそれぞれ補間演算するとともに、同時に低周波数成分を取り出すローパスフィルタリング処理も行なうようにしたので、補間処理、マトリックス処理、LPF処理の順番で信号を処理して偽色や色モアレ抑制する方式に比べて、処理時間が短縮される。また、ハードウェアを省略することができるうえに、トータルの周波数応答を一箇所ですべてコントロールできるので制御しやすい。

(5) J P E G方式で圧縮する前に8×8画素のC r画像データとC b画像デー

ク 9 2 に記憶される。

上述したようにパソコン上で画像処理する際、上記画像データ用記憶媒体に記憶された画像データが既にホワイトバランス調整を施されている場合には、ホワイトバランス微調整処理だけを行なうようにプログラムを作成する。この場合、上記画像データ用記憶媒体には、あらかじめ定められた複数の焦点検出領域の中から撮影レンズの合焦動作に用いた焦点検出領域に関する情報も合わせて記憶しておき、上記パソコン上で画像処理を行う際に焦点検出領域に関連する画像領域のデータを選択するための情報として使用する。一方、上記画像データ用記憶媒体に記憶された画像データがホワイトバランス調整を施されていない場合には、ホワイトバランス調整処理とホワイトバランス微調整処理を行なうようにプログラムを作成する。その場合、画像データ用記憶媒体にはＣＣＤからの撮像データとホワイトバランスセンサ８６（３５Ａ）で検出した被写体の色温度情報、さらに上述した焦点検出領域に関する情報も合せて記憶しておき、そのデータに基づいてホワイトバランス調整処理とホワイトバランス微調整処理とを行なう。

なお以上では、一眼レフ電子スチルカメラについて説明したが、レンズ交換ができない電子スチルカメラ、動画像も取込めるデジタルビデオカメラにも本発明を適用できる。また、以上では、ＪＰＥＧ圧縮方式について説明したがその他の圧縮方式にも本発明を適用できる。その他の圧縮方式としては、ＴＩＦＦ方式による圧縮、フラクタル方式による圧縮、ＭＰＥＧ方式による圧縮などがあげられる。なお、この明細書でのフォーマット処理は上記各種の圧縮処理に先立って行なうフォーマット処理に限定されず、非圧縮のＴＩＦＦフォーマット処理も含むものである。

以上の実施の形態における回路構成は一例を示すに過ぎず、たとえば次のような態様を含むものである。

(1) ブロック処理回路200のG補間処理、BPF処理、LPF処理、補間／LPF処理では、 20×20 、 16×16 、 12×12 、 8×8 のいずれかのブロックを1単位として画像処理するものとして説明した。しかしながら、各処理において、 5×5 の画像データを1単位として画像処理すれば足りる。

(2) ホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B F gain を算出する際、焦点

検出領域が複数ある場合に最至近の焦点検出領域を自動選択するようにしたが、そのアルゴリズムはこれに限定されない。また、撮影者が5つの焦点検出領域の中から1つの焦点検出領域を手動で選んでもよい。さらに、複数の測光領域の中から選択された測光領域に対応する領域を中心とした所定領域の画像データに基づいてホワイトバランス微調整用係数を算出してもよい。さらにまた例えばモニタ画面上でタッチセンサでエリア指定して、指定されたエリア内の画像データに基づいて定めた所定領域内の画像データに対してホワイトバランス微調整係数を算出し、次のタイミングでサンプルした画像データに対してそのホワイトバランス微調整係数を用いてホワイトバランス微調整を行ってもよい。

以上説明した電子スチルカメラでは、画像処理を一通り済ませたJ P E Gなどの非可逆圧縮データと、撮像素子からの生のデータ、いわゆるR A Wデータの2種類のデータ形式で記録できる。図3の γ 補正回路106の前段、たとえばホワイトバランス回路104あるいは黒レベル回路105からバッファメモリ30へ送られる8ビットのR G BデータがR A Wデータである。一方、ブロック処理回路200から出力される輝度Yデータ、色差C r, C bデータに基づいてJ P E G方式で圧縮したデータが非可逆圧縮データである。

図19は、上記2種類のデータ形式で記録できる電子カメラ310の他の実施例を示す構成ブロック図である。図19において、電子カメラ310には、撮影レンズ91が装着される。撮影レンズ91の像空間には、撮像素子311の受光面が配置される。撮像素子311には、タイミングジェネレータ312から、信号電荷の蓄積、排出、読み出しなどを制御するための制御パルスが供給される。

撮像素子311から出力される画像データは、A/D変換部313を介して、画像信号処理プロセッサ314に入力される。タイミングジェネレータ312は、これらのA/D変換部313および画像信号処理プロセッサ314に対して、動作クロック ϕA を供給する。

画像信号処理プロセッサ314は、機能的には、信号レベル補正部315と、ホワイトバランス補正部316と、 γ 補正部317と、色補間部318と、色差変換部319と、J P E G圧縮部20と、モード制御部21とから構成される。

画像信号処理プロセッサ 314 から出力される画像データは、CPU 322 に入力される。CPU 322 は、画像信号処理プロセッサ 314 内のモード制御部 321 に対して動作モードの設定情報を伝達するとともに、2 種類の動作クロック ϕB 、 ϕC を、画像信号処理プロセッサ 314 に供給する。

電子カメラ 310 内には、画像データを一時記憶するための画像メモリ 323 が設けられる。画像信号処理プロセッサ 314 および CPU 322 は、それぞれ専用のデータバスを介して、画像メモリ 323 にアクセスする。電子カメラ 310 には、モニタ表示回路 24 を介して CPU 322 に接続される、モニタ画像を表示するためのモニタ 325 が設けられる。

電子カメラ 310 には、CPU 322 に接続された、メモリカード 327 が脱着されるカードインターフェース 326 と、外部機器とデータをやりとりするためのデータ端子 329 と、データ端子 329 を CPU 322 と接続するインターフェース 328 と、CPU 322 に種々のスイッチ出力を入力するモード設定釦を含む操作部材 330 とが設けられる。このモード設定ボタン 330 から、RAW データの要否が入力される。RAW データが不要のときは、後述する高速モードが設定され、RAW データが要のときは、原画モードが設定される。ここで、高速モードとは、JPEG 圧縮データで記録する方式であり、原画モードとは、JPEG 圧縮データで記録するとともに、別途、RAW データを出力する方式である。

《高速モードの動作説明》

以下、高速モードにおける電子カメラ 310 の動作について説明する。

ユーザーは、モード設定釦 3 3 0 を操作して、RAW データを必要とするか否かを設定する。設定情報は、CPU 3 2 2 を介して、モード制御部 3 2 1 に伝達される。

モード制御部 321 は、RAW データが不要であると操作された場合、画像信号処理プロセッサ 314 の信号経路を、高速モード対応の信号経路に切り替える。図 20 は、このような高速モード対応の信号経路を模式的に示す説明図である。モード制御部 321 は、図 20 に示すように、A/D 変換部 313、信号レベル補正部 315、ホワイトバランス補正部 316 および補正部 317 を、パイプライン状に接続する。その上で、モード制御部 321 は、タイミングジェネレー

色差データ（Y，Cb，Cr）を読み出し、モニタ325に表示する。

JPEG圧縮部320は、記憶領域323Bから色差データ（Y，Cb，Cr）を読み出し、動作クロックφBに同期して非可逆の画像圧縮（DCT変換・量子化・符号化）を実行する。このように非可逆圧縮された画像データは、CPU322およびカードインターフェース326を介して、メモ리카ード327に記録される。

圧縮率の設定値によっては、CPU322が、色差データ（Y，Cb，Cr）を記憶領域323Bから直に読み出し、カードインターフェース326を介してメモ리카ード327に記録する場合もある。

以上の動作により、高速モードの処理が完了する。

《原画モードの動作説明》

一方、ユーザがモード設定釦330を介してRAWデータが必要であると操作した場合、モード制御部321は、画像信号処理プロセッサ314の信号経路を、原画モード対応の信号経路に切り替える。図21は、このような原画モード対応の信号経路を模式的に示す図である。

モード制御部321は、図21に示されるように、ホワイトバランス補正部316の出力を、画像メモリ323を介してγ補正部317に与えるように信号経路を設定する。その上で、モード制御部321は、タイミングジェネレータ312の動作クロックφAを、信号レベル補正部315、ホワイトバランス補正部316に供給する。一方、モード制御部321は、γ補正部317の動作クロックを、動作クロックφAよりも高速な動作クロックφCに切り替える。

撮像素子311から画像データが出力されると、画像データは、A/D変換部313において直線量子化され、12～16bit程度のデジタル化された画像データに変換される。デジタル化された画像データは、信号レベル補正部315、ホワイトバランス補正部316で順に処理された後、12～16bit程度のRAWデータとして画像メモリ323内の記憶領域323Cに一旦記憶される。γ補正部317は、高速な動作クロックφCに同期して、記憶領域323CからRAWデータを読み出しながらγ補正を施し、8bit程度の非線形処理データとして出力する。

8 b i t 程度の非線形処理データは、画像メモリ 3 2 3 内の記憶領域 3 2 3 A に一旦格納される。色補間部 3 1 8 は、記憶領域 3 2 3 A から画像データを所定ブロック単位で読み出して、画素局所演算による色補間処理を実行し、全画素について R G B 3 つの色成分をそれぞれ算出する。色差変換部 3 1 9 は、R G B 成分を、輝度 Y と色差 C r , C b とからなる色差データに順次変換する。

このようにして変換された色差データ（Y，Cb，Cr）は、画像メモリ323内の記憶領域323Bに一旦格納される。JPEG圧縮部20は、記憶領域323Bから色差データ（Y，Cb，Cr）を適宜に読み出しながら、動作クロックφBに同期して画像圧縮（DCT変換・量子化・符号化）を実行する。このように非可逆圧縮された画像データは、CPU322およびカードインターフェース326を介して、メモリカード327に記録される。

なお、圧縮率の設定値によっては、CPU 322が、色差データ（Y，Cb，Cr）を記憶領域323Bから直に読み出し、カードインターフェース326を介してメモ리카ード327に記録する場合もある。

一方、記憶領域 323C には、RAW データがそのまま残留する。CPU 322 は、RAW データを読み出し、インターフェース 328 を介して RAW データをデータ端子 329 に出力する。したがって、データ端子 329 に接続された外部記憶媒体などに RAW データが転送されて記憶される。

以上により、原画モードの動作が完了する。

以上説明したように、この実施例では、モード制御部 321 が、画像信号処理プロセッサ 14 内部の信号経路を動的に切り替える。その結果、原画モードでは、記憶領域 323C に RAW データが保存され、RAW データを後から利用することが可能となる。

一方、高速モードでは、下記 2 点の高速化作用により、相乗的に信号処理が高速化される。

- (1) 画像メモリ 323 に対する R A W データの読み書きを省く。
- (2) 一連の信号処理 (撮像素子 311 → A/D 変換部 313 → 信号レベル補正部 315 → ホワイトバランス補正部 316 → γ 補正部 317 → 記憶領域 323 A) を動作クロック ϕ A に同期してリアルタイム処理する。

その結果、原画モードにおいてRAWデータを画像メモリ323内に保存するまでの所要時間内に、高速モードでは γ 補正までの信号処理をほぼ完了することが可能となる。

この実施例では、遊休状態の記憶領域 3 2 3 C を、高速モード時に記憶領域 2 3 A の一部として有効利用する。その結果、容量の拡大した記憶領域 3 2 3 A を信号処理の待避領域に使用することが可能となり、高速モード時（特に連続撮影時）の撮影可能間隔を格段に短縮することが可能となる。

また、この実施例では、モード制御部 321 が、原画モードへの信号経路切り替えに併せて、 γ 補正部 317 の動作クロックを ϕA から ϕC へ高速切り替える。したがって、原画モードにおいても、 γ 補正の所要時間を極力短縮することが可能となる。

上述した実施例では、原画モードにおいてRAWデータを外部出力する場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。例えば、原画モードにおいて、CPU 322が、RAWデータをそのままの状態または可逆圧縮した状態で、PCカード窓の電子カメラに装着された記録媒体に保存するようにしてもよい。

また、上述した実施例では、高速モードにおいて遊休状態の記憶領域 3 2 3 C を記憶領域 3 2 3 A の一部に有効利用して、8 b i t 程度の非線形処理データのバッファ領域に使用している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。一般に、高速モードにおいて遊休状態の記憶領域 3 2 3 C を、処理過程の画像データ、例えば、メモ리카ード記録前の圧縮画像データや圧縮途中の画像データなどの待避領域として使用してもよい。このような構成でも、画像データの処理完了を待たずに、次コマの撮影を開始することが可能となる。

さらに、上述した実施例では、原画モードにおいて、ホワイトバランス補正部 316 の出力を RAW データとして画像メモリ 323 の領域 323A に記録しているが、これに限定されるものではない。一般的には、非可逆的な信号処理、すなわち、量子化ビット数の低減、階調変換、画素間引きなどを施される前の画像データであれば、原画像に忠実な RAW データとすることができる。したがって、A/D 変換部 313 の出力、または信号レベル補正部 315 の出力、または黒レ

ベル補正を施した直後の信号などをRAWデータとして画像メモリ323に記録してもよい。

また、上述した実施例では、非可逆な階調変換を行う γ 補正部317の前段からRAWデータを取り出すようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、非可逆な画素間引きを行う信号処理部を備えるものにおいては、その信号処理部の前段からRAWデータを取り出すようにしてもよい。

このような実施例では次のような作用効果を奏する。

(1) 高速モードでは、非可逆回路である γ 補正部317の出力データを画像メモリ323へいったん記録し、原画モードでは、非可逆回路である γ 補正部317の前段であるWB補正部316からの出力データを画像メモリ323へいったん記録するようにした。すなわち、モード制御部321の制御によりデータ経路を動的に切り替えるようにした。その結果、高速モードでは信号処理時間を短縮し、かつ原画モードではRAWデータの利用が確実に可能となる。

(2) 原画モード時のRAWデータ記憶領域を、高速モード時のデータ待避領域として有効利用するようにした。その結果、データ待避領域を実質的に拡大し、高速モード時の撮影可能間隔を一段と短縮することが可能となる。

(3) モード設定ボタン330の操作によりユーザーがRAWデータの利用を指令すると原画モードを選択し、ユーザーがRAWデータの利用を指令しないと高速モードを選択するようにした。したがって、RAWデータの利用の有無に応じて、高速モードと原画モードとを適切に選択することが可能となる。

(4) 原画モードへの信号経路切り替えに併せて、 γ 補正部317の動作クロックを高速に切り替えるようにした。その結果、原画モードにおいても信号処理をなるべく高速化することができる。

What is claimed is:

1.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、

前記画像データを記録処理する記録処理回路と、

前記撮像装置から出力されるN行M列の画像データに対して、各行ごとにライン順次の前処理を行なった後、前記前処理を終えた画像データに対してn行m列 ($N > n$, $M > m$) のブロックごとにブロック順次で、前記記録処理回路における記録に適したフォーマット処理を行なう画像処理回路とを備える。

2.

請求項1のデジタルカメラにおいて、

前記記録処理回路は前記画像データを圧縮する圧縮回路である。

3.

請求項1のデジタルカメラにおいて、

前記前処理は γ 補正、ホワイトバランス補正を含み、前記フォーマット処理は補間処理、LPF処理、BPF処理および色差信号算出処理を含む。

4.

撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、

前記フォーマット処理に先立って行なわれる各種の前処理と、

前記フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを含み、

前記前処理では、N行M列の画像データに対して各行ごとにライン順次の信号処理を行ない、前記フォーマット処理では、前記前処理を終えた画像データに対してn行m列 ($N > n$, $M > m$) のブロックごとにブロック順次で信号処理を行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

5.

請求項4の画像処理用記憶媒体において、

前記記録処理は前記画像データを圧縮する圧縮処理である。

6.

請求項 4 の画像処理用記憶媒体において、

前記前処理は γ 補正、ホワイトバランス補正を含み、前記フォーマット処理は補間処理、LPF処理、BPF処理および色差信号算出処理を含む。

7.

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、
前記画像データを記録処理する記録処理回路と、

前記撮像装置から出力された画像データをn行m列のデータとして入力し、この入力された画像データに基づいて色差信号を算出し、その色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、前記記録処理回路における記録に適したマトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成する画像処理回路とを備える。

8.

請求項 7 のデジタルカメラにおいて、

前記記録処理回路は前記画像データを圧縮する圧縮回路である。

9.

撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理であって、入力される画像データに基づいてn行m列の色差信号を算出し、そのn行m列の色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により前記補間処理と前記ローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、前記マトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成するフォーマット処理と、

前記フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを実行するプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

10.

請求項 9 の画像処理用記憶媒体において、

前記記録処理は前記画像データを圧縮する圧縮処理である。

11.

デジタルカメラは、

素領域の画像データのうち、 $(n-i) \times (m-j)$ の画像データを抽出してメディアン処理を行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

17.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、

前記撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整回路と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに対して、前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整回路とを備える。

18.

請求項17のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の平均値を算出し、これらの平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

19.

請求項17のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

20.

撮像装置で撮像された画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整処理とを行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

2 1 .

請求項 20 の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのRおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

22.

請求項 20 の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

2 3 .

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、

前記撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行う
ホワイトバランス調整回路と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中から 1 つの画像領域を選択する画像領域選択装置と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路で算出されたホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整回路とを備える。

24.

請求項 23 に記載のデジタルカメラにおいて、

あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点調節状態を検出する焦点検出装置と、

前記焦点調節状態に基づいて前記複数の焦点検出領域のいずれか1つを選択する焦点検出領域選択装置とを備え、

前記画像領域選択装置は、前記焦点検出領域選択装置で選択された焦点検出領域に関連した画像領域の画像データを選択する。

25.

請求項23に記載のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域のデータのR、GおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

26.

請求項23に記載のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域のデータのR、GおよびB信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

27.

撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを

行うプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

28.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記画像領域選択処理は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域のうち撮影レンズの合焦動作に用いた焦点調節状態を検出した焦点検出領域に関する情報に基づいて、その焦点検出領域に関連した画像領域を選択する。

29.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域の画像データのR、GおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

30.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域の画像データのR、GおよびB信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

31.

撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを

行う制御プログラムを電送するために変調された搬送波。

3 2 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記画像領域選択処理は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域のうち撮影レンズの合焦動作に用いた焦点調節状態を検出した焦点検出領域に関する情報に基づいて、その焦点検出領域に関連した画像領域を選択する。

3 3 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された 1 つの画像領域の画像データの R、G および B 信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

3 4 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された 1 つの画像領域の画像データの R、G および B 信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

3 5 .

電子カメラは、

撮像素子と、

前記撮像素子により生成される映像信号に対して、少なくとも A/D 変換を施し、デジタルの画像データに変換する第 1 信号処理部と、

前記第 1 信号処理部を介して変換される画像データに対して、非可逆の信号処理を施す第 2 信号処理部と、

画像データを一時記憶可能な画像メモリと、

下記 (1) (2) の動作モードに応じて、前記 2 つの信号処理部の間の信号経路切り替えを動的に行う動作制御部を備える。

(1) 前記第 1 信号処理部の出力を前記第 2 信号処理部に与え、かつ前記 2 つの

信号処理部を同期動作させることにより、一連の信号処理を連続的に実行する高速モード

(2) 前記第1信号処理部の出力を前記画像メモリに記憶し、前記画像メモリから読み出した画像データを前記第2信号処理部に与え、かつ前記2つの信号処理部を個別タイミングで動作させる原画モード

36.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

『前記原画モードにおいて前記第1信号処理部の出力を記憶するために用意される前記画像メモリ上の記憶領域』を、前記高速モードに際して処理過程の画像データを待避させるためのバッファ領域として利用する。

37.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

RAWデータ(第2信号処理部によって非可逆な信号処理が施される前の画像データのこと)が必要か否かの外部操作を受け付け、RAWデータが不要と操作された場合には前記高速モードを選択実行し、RAWデータが必要と操作された場合には前記原画モードを選択実行して画像メモリに存置されるRAWデータを外部出力(または記録媒体に保存)する。

38.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

前記原画モードにおいて、前記第2信号処理部の動作クロックを、第1信号処理部の動作クロックよりも高速に設定する。

39.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記第2信号処理部は、『非可逆な階調変換』、『非可逆な画素間引き』の少なくとも一つを行う。

ABSTRACT

C C Dは撮影レンズを通過する被写体像を撮像し、画像処理回路は、C C Dから出力されるN行M列の画像データに対して γ 補正、ホワイトバランスなどの種々の画像前処理を行い、さらにデータをフォーマット処理した後、圧縮回路で圧縮する。ホワイトバランス調整などは、C C Dの出力に沿った1ラインごとに点順次で信号処理を行うライン処理回路でライン順次で行われる。前処理後の画像データに対しては、 $n \times m$ ($N > n$, $M > m$) のブロック単位で信号処理するブロック処理回路でJ P E G圧縮前のフォーマット処理が施される。すなわち、ブロック順次で信号処理される。